



AIDE AUX VIEUX ANIMAUX

Ferme du Quesnoy
76220 CUY-SAINT-FIACRE

T 02 35 90 11 44

P 06 77 48 27 92

E info@avarefuge.com

S www.avarefuge.com

Association loi 1901
N° 0761006863



Les conséquences des interactions au sein d'une fratrie chez les mammifères

Heiko G. Rödel

Professeur en Ethologie

Laboratoire d'Ethologie Expérimentale et Comparée

Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, France

Contact: heiko.rodel@leec.univ-paris13.fr

Robyn Hudson

Professeur en Psychobiologie

Instituto de Investigaciones Biomédicas

Universidad Nacional Autónoma de México, Mexique

Contexte scientifique

Les biologistes et les psychologues savent depuis longtemps que les expériences précoces peuvent avoir des conséquences durables sur le développement comportemental et physiologique d'un individu. Pour beaucoup d'animaux, de telles expériences prennent leur source dans l'environnement précoce social. C'est notamment le cas des jeunes mammifères qui dépendent des soins et du lait maternel pour leur survie. Il n'est donc pas surprenant que les scientifiques se focalisent sur la qualité des relations mère-jeune en tant qu'origine des différences individuelles précoces. Néanmoins, la plupart des mammifères - incluant l'homme - grandissent en compagnie de frères et sœurs (d'âges similaires ou différents) et passent souvent plus de temps avec eux qu'en compagnie de leur mère ou d'un autre adulte. Il est étonnant de constater le peu d'attention portée à ce sujet par les scientifiques intéressés par les origines des différences individuelles du comportement des mammifères [1-3]. Par conséquent, depuis quelques années nos deux équipes développent ensemble un programme d'étude sur ce sujet. Nous avons commencé à étudier le lapin européen en laboratoire ainsi qu'en milieu naturel. Désormais, nos recherches incluent des études comparatives sur les rongeurs, comme la souris glaneuse et le rat de laboratoire, ainsi que sur des chiens et chats domestiques. Nous résumons ci-dessous, notre approche expérimentale et les résultats d'une de nos recherches dans ce domaine qui progresse rapidement [4].

Coûts et bénéfices de la fratrie au début de la vie

Ceux d'entre nous qui ont grandi avec des frères et/ou sœurs seront d'accord pour dire que cette situation présente des aspects positifs et d'autres moins. C'est également le cas pour les autres mammifères, avoir une fratrie présente des coûts et des bénéfices.



L'un des coûts est la concurrence pour les ressources maternelles, et notamment pour le lait. Le lait étant coûteux à produire pour la mère d'un point de vue énergétique, il est donc une denrée limitée. Ceci s'observe de manière très nette au sein de diverses espèces animales : plus la portée est grande, moins les petits obtiennent de lait [5, 6] et si l'un d'eux meurt, alors les autres acquièrent plus de lait [2]. Les jeunes au sein d'une même portée doivent donc se disputer l'accès à cette ressource vitale afin de maximiser leur croissance précoce [5] et donc leurs chances de survie [7]. Ce qui est effectivement le cas, soit par une compétition pour l'accès aux mamelles comme chez le chat [8, 9], ou par des disputes non-agressives chez le lapin ou le chien [10, 11]. Lors de cette compétition, les jeunes les plus lourds ont généralement l'avantage et ainsi présentent une courbe de croissance plus élevée et de meilleures chances de survie au moment du sevrage que leurs frères et sœurs plus légers [6,12].

Un tel effet négatif du nombre de frères et sœurs au sein d'une portée n'affecte pas uniquement la croissance précoce mais a également pour conséquence un déficit, ou tout du moins un délai, dans le développement physiologique. Par exemple, nous avons mis en évidence que les jeunes provenant de portées nombreuses présentaient un degré de réponse au stress moindre, comparé aux individus appartenant à de plus petites portées [13, 14]. Cet effet s'applique également à divers paramètres immunitaires, indiquant que les défenses pourraient être plus faibles, engendrant davantage de risques d'infection chez les jeunes issus de portées nombreuses [15].

Une autre ressource pour laquelle les jeunes mammifères peuvent se disputer, concerne les avantages thermiques liés à leur position lorsqu'ils se blottissent les uns contre les autres [12, 16, 17]. En effet, la mère doit souvent s'éloigner de ses jeunes pour s'alimenter et, en son absence les petits se regroupent pour se tenir chaud [18, 19]. Typiquement, les petits les plus costauds occupent la position centrale, celle qui produit le plus de chaleur. Ils sont donc plus efficaces dans leur conversion de lait en masse corporelle, que leurs frères et sœurs plus légers. Malgré les efforts continus des jeunes les plus légers pour atteindre le centre du groupe, ils restent en périphérie, là où il fait le plus froid [12, 16, 17], et doivent donc investir davantage d'énergie pour maintenir leur température corporelle [20].

Néanmoins, la présence de frères et sœurs n'induit pas que des désavantages, elle présente également des bénéfices pour les jeunes [4]. Le lapin européen en est un bon exemple. En milieu naturel, immédiatement après avoir mis bas, les mères laissent leurs jeunes seuls dans le terrier (où se trouve un nid fait d'herbe et de poils), et ne reviennent s'occuper de leurs jeunes que quelques minutes par jour [21, 22]. Les petits ne sont donc pas « couvés » par leur mère et dépendent du rassemblement de la fratrie pour se tenir chaud. Ce phénomène en est d'autant plus important que la reproduction des lapins sauvages peut débuter alors que la température au sol ne dépasse pas encore les 5-7 °C [18]. Les lapereaux sont donc laissés quasiment seuls par leur mère dans une sorte de frigidaire virtuel.

Nos études ont mis en évidence que la présence de frères et sœurs peut donc présenter à la fois des avantages et des inconvénients. Comme mentionné précédemment, avoir une large fratrie a pour conséquence une courbe de croissance plus basse due à la compétition pour l'accès au lait de la mère. Toutefois, ceci n'est que partiellement vrai pour le lapin sauvage, car rester au chaud en se blottissant les uns contre les autres avec un grand nombre de frères et sœurs aide à l'économie d'énergie nécessaire à la croissance [18, 19, 20]. Ainsi, la taille de portée optimale pour la croissance

des lapereaux dans des conditions de froid n'est pas la plus petite ou la plus large possible mais une taille moyenne [18]. Ceci étant la conséquence d'une balance entre le coût de la compétition pour le lait et les bénéfices d'avoir assez de partenaires pour se tenir chaud lorsqu'il fait froid.

Les conséquences à long terme sur la reproduction et la survie

La présence de la fratrie a des influences sur le développement et la croissance durant la vie précoce et peut aussi avoir des conséquences à long terme sur la reproduction et la survie. Lors de nos études à long terme sur le lapin sauvage (15 ans), nous avons suivi l'activité de reproduction de plus de 100 femelles identifiées, durant toute leur vie. En ligne avec nos précédentes études, les individus ayant une fratrie de taille moyenne survivent mieux et se reproduisent mieux tout au long de leur vie, que les animaux qui grandissent au sein d'une fratrie très ou peu nombreuse [23].

Les interactions au sein de la fratrie et le développement comportemental

La présence des frères et sœurs et les interactions entre eux peuvent aussi avoir des bénéfices mutuels dans le développement comportemental d'une fratrie. Comme mentionné précédemment, chez le lapin, le rat et les autres mammifères ayant de grandes portées, chaque jeune essaye d'accéder au centre du groupe afin d'occuper les places les plus chaudes [12, 17]. De telles interactions au sein de la fratrie peuvent être un important stimulus pour leur développement comportemental. Par exemple, nous avons pu observer que les lapereaux élevés seuls, sans la possibilité d'interagir avec ses frères et sœurs, montraient un retard dans le développement de leurs capacités motrices [25]. De bonnes capacités sensori-motrices sont importantes pendant la période précoce, par exemple, afin d'éviter les prédateurs.

Soutien social par la fratrie d'une même portée

Les interactions au sein d'une fratrie peuvent jouer un rôle important même après le sevrage. Les individus d'une fratrie peuvent être des « amis » à long terme ou des partenaires très liés, ce qui leur procure un soutien social. Le soutien social n'existe pas seulement chez l'humain mais aussi, plus généralement, chez les mammifères sociaux [26,27]. Par exemple, chez les lapins sauvages, la femelle bénéficie des interactions sociales positives des sœurs de son groupe. Chez cette espèce, le soutien social par les sœurs conduit à une diminution du stress mais aussi à une amélioration de la reproduction [28].

Les effets de la fratrie: modulateurs des traits de tempérament individuel ?

L'une de nos thématiques de recherche récente est d'évaluer si les interactions précoces entre les individus d'une même portée peuvent être impliquées dans la modulation des traits de tempérament, et si tel est le cas, de quelle manière. L'idée centrale serait que la vitesse de développement physique et physiologique (plus ou moins rapide) des animaux serait associée à différents types de patrons comportementaux lorsque les petits doivent répondre à des situations de compétition au cours de leurs premiers jours de vie. Les facteurs impliqués seraient la taille de la portée et la position (centrale ou périphérique) lorsque les petits sont blottis les uns contre les autres [24]. Dès la naissance, les petits les plus costauds sont les plus performants pour résoudre les

challenges de la vie de tous les jours (par exemple, obtenir rapidement les tétines et interagir avec le reste de la portée) [29-31]. Ce sont peut-être ceux qui adopteraient plus rapidement un style comportemental actif guidé par leur succès. Un nombre surprenant de nos études sur les lapins sauvages, les souris glaneuses et les rats de laboratoires supporte cette idée [6, 30, 32]. Par exemple, les lapins sauvages ayant la masse corporelle la plus importante en période juvénile sont plus agressifs vers l'adolescence, sont moins anxieux lorsqu'ils sont confrontés à une odeur de prédateur et montrent plus de comportements exploratoires dans des environnements nouveaux [31, 33].

Conclusion

Nos études sur différentes espèces de mammifères ont pu mettre en évidence, de manière répétée, que les membres de la fratrie sont un élément de l'environnement précoce important dans le développement des individus. Les interactions au sein d'une fratrie peuvent avoir non seulement des conséquences à court terme sur la physiologie et le comportement, mais aussi des conséquences non négligeables à long terme sur la survie et la reproduction. De plus, nos études indiquent que la fratrie contribue à l'émergence de différents tempéraments individuels.

Références bibliographiques

1. Mock, D.W., and Parker, G.A. (1997). *The Evolution of Sibling Rivalry.*, (Oxford, UK: Oxford University Press).
2. Drummond, H., Vázquez, E., Sánchez-Cólon, S., Martínez-Gómez, M., and Hudson, R. (2000). Competition for milk in the domestic rabbit: Survivors benefit from littermate deaths. *Ethology* 106, 511-526.
3. Stamps, J., and Groothuis, T.G.G. (2010). The development of animal personality: Relevance, concepts and perspectives. *Biol. Rev.* 85, 301-325.
4. Hudson, R., and Trillmich, F. (2008). Sibling competition and cooperation in mammals: Challenges, developments and prospects. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 62, 299-307.
5. Rödel, H.G., Prager, G., Stefanski, V., von Holst, D., and Hudson, R. (2008). Separating maternal and litter-size effects on early postnatal growth in two species of altricial small mammals. *Physiol. Behav.* 93, 826-834.
6. Hudson, R., Bautista, A., Reyes-Meza, V., Montor, J.M., and Rödel, H.G. (2011). The effect of siblings on early development: A potential contributor to personality differences in mammals. *Dev. Psychobiol.* 53, 564-574.
7. Rödel, H.G., Starkloff, A., Seltmann, M.W., Prager, G., and von Holst, D. (2009). Causes and predictors of nest mortality in a European rabbit population. *Mamm. Biol.* 74, 198-209.
8. Hudson, R., Raihani, G., González, D., Bautista, A., and Distel, H. (2009). Nipple preference and contests in suckling kittens of the domestic cat are unrelated to presumed nipple quality. *Dev. Psychobiol.* 51, 322-332.
9. Hudson, R., and Distel, H. (2013). Fighting by kittens and piglets during suckling: what does it mean? *Ethology* in press.
10. Bautista, A., Mendoza-Degante, M., Coureaud, G., Martínez-Gómez, M., and Hudson, R. (2005). Scramble competition in newborn domestic rabbits for an unusually restricted milk supply. *Anim. Behav.* 70, 1011-1021.
11. Arteaga, L., Rödel, H.G., Trejo Elizalde, M., González, D., and Hudson, R. (2013). The pattern of nipple use before weaning among littermates of the domestic dog. *Ethology* 119, 12-19.
12. Rödel, H.G., Bautista, A., García-Torres, E., Martínez-Gómez, M., and Hudson, R. (2008). Why do heavy littermates grow better than lighter ones? A study in wild and domestic European rabbits. *Physiol. Behav.* 95, 441-448.
13. Rödel, H.G., Meyer, S., Prager, G., Stefanski, V., and Hudson, R. (2010). Litter size is negatively correlated with corticosterone levels in weanling and juvenile laboratory rats. *Physiol. Behav.* 99, 644-650.

14. Hudson, R., Maqueda, B., Velázquez Moctezuma, J., Morales Miranda, A., and Rödel, H.G. (2011). Individual differences in testosterone and corticosterone levels in relation to early postnatal development in the rabbit *Oryctolagus cuniculus*. *Physiol. Behav.* 103, 336-341.
15. Prager, G., Stefanski, V., Hudson, R., and Rödel, H.G. (2010). Family matters: Maternal and litter-size effects on immune parameters in young laboratory rats. *Brain Behav. Immun.* 24, 1371-1378.
16. Bautista, A., García-Torres, E., Martínez-Gómez, M., and Hudson, R. (2008). Do newborn domestic rabbits *Oryctolagus cuniculus* compete for thermally advantageous positions in the litter huddle? *Behav. Ecol. Sociobiol.* 62, 331-339.
17. Bautista, A., García-Torres, E., Prager, G., Hudson, R., and Rödel, H.G. (2010). Development of behavior in the litter huddle in rat pups: Within- and between-litter differences. *Dev. Psychobiol.* 52, 35-43.
18. Rödel, H.G., Hudson, R., and von Holst, D. (2008). Optimal litter size for individual growth of European rabbit pups depends on their thermal environment. *Oecologia* 155, 677-689.
19. Bautista, A., Drummond, H., Martínez-Gómez, M., and Hudson, R. (2003). Thermal benefit of sibling presence in the newborn rabbit. *Dev. Psychobiol.* 43, 208-215.
20. Pérez-Roldán, H., Hudson, R., Castelán, F., Martínez-Gómez, M., and Bautista, A. (2010). In newborn rabbits position in the litter huddle is associated with differential metabolism of brown adipose tissue (abstract). *Dev. Psychobiol.* 52, 713.
21. Hudson, R., and Distel, H. (1982). The pattern of behaviour of rabbit pups in the nest. *Behaviour* 79, 255-271.
22. Rödel, H.G., Dausmann, K.H., Starkloff, A., Schubert, M., von Holst, D., and Hudson, R. (2012). Diurnal nursing pattern of wild-type European rabbits under natural breeding conditions. *Mamm. Biol.* 77, 441-446.
23. Rödel, H.G., von Holst, D., and Kraus, C. (2009). Family legacies: Short- and long-term fitness consequences of early-life conditions in female European rabbits. *J. Anim. Ecol.* 78, 789-797.
24. Reyes-Meza, V., Hudson, R., Martínez-Gómez, M., Nicolás, L., Rödel, H.G., and Bautista, A. (2011). Possible contribution of position in the litter huddle to long-term differences in behavioral style in the domestic rabbit. *Physiol. Behav.* 104, 778-785.
25. Nicolás, L., Martínez-Gómez, M., Hudson, R., and Bautista, A. (2011). Littermate presence enhances motor development, weight gain and competitive ability in newborn and juvenile domestic rabbits. *Dev. Psychobiol.* 53, 37-46.
26. Henry, J.P., and Stephens, P.M. (1977). *Stress, Health and the Social Environment: A Sociobiological Approach to Medicine.*, (Berlin, Germany: Springer).
27. DeVries, A.C., Gasper, E.R., and Detillion, C.E. (2003). Social modulation of stress responses. *Physiol. Behav.* 79, 399-407.
28. Rödel, H.G., Starkloff, A., Bruchner, B., and von Holst, D. (2008). Social environment and reproduction in female European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): Benefits of the presence of litter sisters. *J. Comp. Psychol.* 122, 73-83.
29. Muciño, E., Bautista, A., Jiménez, I., Martínez-Gómez, M., and Hudson, R.J. (2009). Differential development of body equilibrium among littermates in the newborn rabbit. *Dev. Psychobiol.* 51, 24-33.
30. Eccard, J.A., and Rödel, H.G. (2011). Optimizing temperament through litter size in short-lived, iteroparous mammals in seasonal environments. *Dev. Psychobiol.* 53, 585-591.
31. Rödel, H.G., and von Holst, D. (2009). Features of the early juvenile development predict competitive performance in male European rabbits. *Physiol. Behav.* 97, 495-502.
32. Rödel, H.G., and Meyer, S. (2011). Early development influences ontogeny of personality types in young laboratory rats. *Dev. Psychobiol.* 53, 601-613.
33. Rödel, H.G., and Monclús, R. (2011). Long-term consequences of early development on personality traits: A study in European rabbits. *Behav. Ecol.* 22, 1123-1130.