

RESPUESTA MUCOSAL DE LA TRUCHA ARCOIRIS A UN ESTRÉS REPETIDO DE HIPOXIA

Nuria Ruiz*, Irene Garcia-Meilan², Lluís Tort¹

¹Departamento de Biología Celular, Fisiología Animal e Inmunología, Universidad Autónoma de Barcelona

²Departamento de Biología Celular, Fisiología Animal e Inmunología, Universidad de Barcelona

Resumen:

En un contexto de cambio climático, en el cual se producen cambios en los factores abióticos, el oxígeno es un factor limitante tanto en el medio ambiente como en los sistemas de producción, por lo que su reducción puede convertirse en un factor estresante. Los efectos inducidos por las situaciones de hipoxia dependen de la intensidad y duración de esta. Además, el cambio climático aumentará la frecuencia de las situaciones de hipoxia en el medio ambiente. El objetivo del presente trabajo fue analizar la respuesta hematológica de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) bajo estrés hipóxico repetido, medido en diferentes momentos (1, 6 y 24 horas después del shock). Para ello se establecieron 5 grupos, control absoluto, control manipulado y tres grupos de hipoxia, que fueron sometidos a 1, 2 o 3 exposiciones respectivamente. Los resultados demostraron que hay una respuesta específica del tejido y una activación de la respuesta al estrés y del sistema inmune donde hay un incremento en la hipoxia 1 y que luego recupera los niveles controles en el grupo hipoxia 3.

Introducción

Los peces son animales aeróbicos de manera que necesitan oxígeno para obtener energía mediante el proceso respiratorio (Aksala et al., 2021) Se prevé que debido al cambio climático el oxígeno del agua en los océanos disminuya un 5% hasta 2100. Hay que añadir que además se producen disminuciones abruptas de los niveles de oxígeno debido a procesos de eutrofización y procesos cíclicos. Además, en los sistemas productivos también se puede producir hipoxia debido a una densidad excesiva (Ruiz et al., 2024). Mientras que la hipoxia es un factor que se ha ido estudiando a lo largo de los años, un estrés consistente en hipoxias repetidas está menos estudiado. Es por ello que el objetivo de este estudio es analizar la respuesta al estrés, sistema inmune y estrés oxidativo bajo este estrés repetido.

Materiales y métodos

Juveniles de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) fueron aclimatados en las instalaciones AQUAB durante dos semanas. Una vez aclimatadas, las truchas con un peso corporal final de $62,89 \pm 11,10$ g y una longitud corporal de $17,59 \pm 1,09$ cm se distribuyeron en 5 grupos de manera aleatoria, 2 controles y 3 tratamientos. En cuanto a los controles, un grupo fue un control absoluto (AC) y otro el control manipulado (MC), el cual recibe toda la manipulación de los grupos de hipoxia pero sin la disminución de los niveles de oxígeno. Por otra parte los sometidos a tratamientos (H1, H2 y H3) fueron sometidos 1, 2 o 3 veces respectivamente a estas exposiciones. Cada exposición a la hipoxia consistió en reducir el nivel de oxígeno del agua en los tanques de 8-9 a 2 mgO₂/L burbujeando N₂ en el sistema. A continuación, se dejó a los peces en los tanques en hipoxia durante 1 hora y a continuación se llevaron al tanque de recuperación en condiciones de normoxia y se realizó el muestreo a 1, 6 y 24 horas después del estrés. Los peces fueron eutanasiados con MS-222 y se extrajeron las branquias, piel e intestino. En cuanto a los órganos se realizó la extracción de RNA y se realizaron qPCR para el análisis de la respuesta al estrés (*gr1*, *mr*, *crh*), respuesta de la hipoxia (*hif1a*, *myo*) y sistema inmune (*tnfa*, *illβ*, *il10*, *tgf1β*).

Resultados y discusión

Los resultados sugieren un comportamiento diferente entre las diferentes mucosas. En cuanto a los genes relacionados con la respuesta al estrés se observa que en las branquias se sobreexpresan en H1 pero luego hay una recuperación de los valores similares al control en H3. En cambio, en la piel y en el intestino se observa que esta recuperación no se produce. En relación con los genes relacionados con la hipoxia se observa que *myo* tiene una respuesta de acción mucho más rápida en todos los tejidos ya que se activa en la primera exposición, y en cambio *hif1a* da una respuesta a largo plazo ya que se activa a partir de la tercera hipoxia. Finalmente, en cuanto al sistema inmune, en la piel se observa una sobreexpresión de los genes relacionados con la inmunidad y en cambio en el intestino hay una supresión.

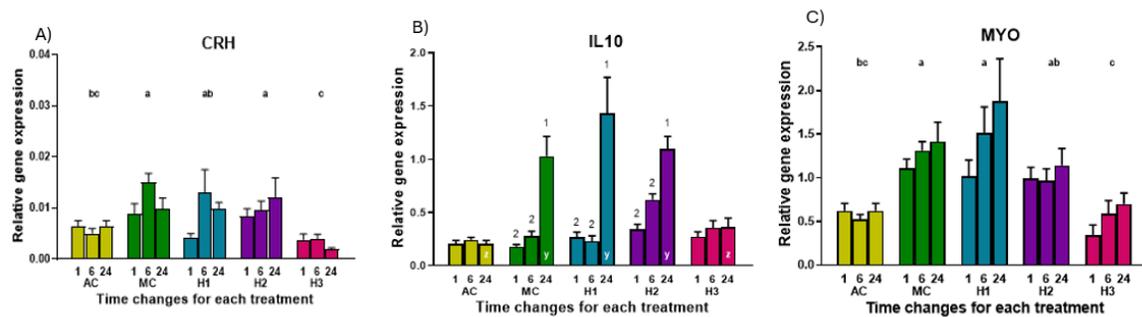


Figura 2. Expresión relativa de a) *crh*, b) *il10* c) *myo* en *Oncorhynchus mykiss* después de un estrés repetido de hipoxia.

Palabras claves: mucosas, stress, hipoxia, trucha

Bibliografía

Aksakal, E., Ekinci, D.: Effects of hypoxia and hyperoxia on growth parameters and transcription levels of growth, immune system and stress related genes in rainbow trout. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 262, 111060 (2021)

Ruiz, N., García-Meilán, I., Khansari, A.R., Teles, M., Pastor, J., Tort, L.: Repeated hypoxic episodes allow hematological and physiological habituation in rainbow trout. *Frontiers in Physiology* 15, 1289903 (2024)

Agradecimientos

Gracias a todos aquellos que han formado parte de la investigación y en las tareas de cuidado de los animales. Este trabajo fue financiado con los fondos MICIN/ AEI/10.13039/501100011033/ “FEDER Una manera de hacer Europa,” número PID-2020-117557RB-C21.”

Correo del autor: Nuria.Ruiz.Iglesias@uab.cat