



www.productosbioproperu.com

Martin Blank, Ed., Electricidad y Magnetismo en Biología y Medicina
Copyright © 1993 por San Francisco Press, Inc., Box 426800, San Francisco, CA 94142-6800, EE.UU.

APLICACIÓN SIMULTÁNEA DE UN CAMPO DE RUIDO ESPACIALMENTE COHERENTE BLOQUEA LA RESPUESTA DE CULTIVOS CELULARES EN UN CAMPO ELECTROMAGNÉTICO DE 60Hz

J. M. Mullins*, D. Krause y T. A. Litovitz

Universidad Católica de Estados Unidos, Washington, D.C.

Los fibroblastos murinos L929 muestran duplicación de la actividad de omitina descarboxilasa luego de 4 horas de exposición a un campo magnético sinusoidal de 60 Hz de 10 μ T. Una aplicación simultánea de un campo de ruido espacialmente coherente de amplitud comparable eliminó el incremento de la actividad de omitina descarboxilasa por el campo estimulante. Al reducir la amplitud del campo de ruido aplicado se restauró el incremento del campo inducido de la actividad enzimática. Estos resultados se discuten en términos del límite de ruido térmico para detección del campo débil.

Los miembros de nuestro grupo han examinado el asunto del límite de ruido térmico para la detección de campos electromagnéticos (CEM) débiles por células (ver Litovitz et al., en este volumen). Llegaron a la conclusión de que la naturaleza espacialmente al azar de un campo de ruido térmico es fundamentalmente distinta a los campos aplicados espacialmente coherentes y electromagnéticos, y que esta diferencia podría ser la razón de la capacidad de las células para detectar campos aplicados débilmente sin interferencia de ruido térmico. Según esta hipótesis, la respuesta biológica a un campo estimulante debe ser eliminada si un campo de ruido espacialmente coherente de amplitud comparable se aplica de forma simultánea.

Para examinar los efectos de ruido espacialmente coherente en la respuesta celular a los CEM, hemos analizado el incremento de la actividad de omitina descarboxilasa (ODC). Los cultivos que crecen a nivel logarítmico de células L929 muestran una duplicación de la actividad ODC luego de 4 horas de exposición a un campo magnético de 60 Hz de 10 μ T¹. La respuesta de ODC fue evaluada bajo condiciones en que se aplicó este campo estimulante de forma simultánea con campos de ruido de amplitudes equivalentes o menores que las del campo estimulante.

MÉTODOS

Los cultivos celulares se mantuvieron como se ha descrito anteriormente¹. En los experimentos se usaron tres matraces de 75 cm² de cultivos que crecen a nivel logarítmico para condiciones de control, exposición y exposición + ruido. Los campos estimulantes (campo eléctrico inducido de 60 Hz, sinusoidales, 10 μ T de 0.04 μ V/cm) a través de bobinas de Helmholtz orientadas de forma vertical. Los resultados se expresan como una proporción de actividades enzimáticas de cultivos expuestos a aquéllos de controles coincidente, o como un porcentaje del incremento de ODC medida para condiciones de exposición + ruido, relativa a aquél de cultivos expuestos coincidentes.

RESULTADOS

Los cultivos de células L929 expuestos a un campo estimulante de 60Hz mostró aproximadamente el doble de incremento de la actividad de ODC (2.10 ± 0.32 veces los valores de control). Sin embargo, la aplicación simultánea del campo estimulante y un campo con ruido al azar alteró esta respuesta (Fig. 1). El incremento de ODC fue eliminado cuando el campo estimulante se combinó con un campo con ruido al azar de 10 μ T rms de amplitud, pero a medida que la amplitud del campo de ruido se reducía a 2 y 0.5 μ T, el incremento de ODC quedó restaurado. El incremento de ODC en respuesta al campo estimulante entonces, depende de la amplitud del campo de ruido aplicado.

La habilidad de ruido espacialmente coherente para interferir con un incremento de ODC fue examinada también en busca de células de linfomas humanos Daudi. Los datos preliminares muestran que, para esta línea celular, un incremento máximo (2.23 ± 0.31) de la actividad ODC luego de una exposición de 6 horas al campo estimulante. La adición de un campo de ruido de 10 μ T al campo estimulante eliminó el incremento de la actividad de ODC.

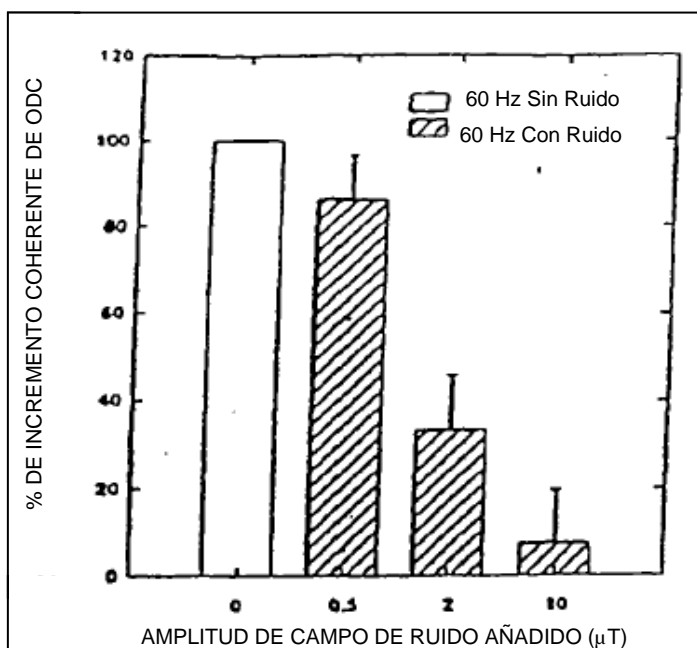


FIG. 1.— Respuesta de omitina descarboxilasa de fibroblastos L929 a exposición de CEM. Los cultivos se expusieron a un campo estimulantes de 60Hz por 4 horas con aplicación simultánea de un campo de ruido espacialmente coherente de amplitud rms que variaba entre 0 y 10 μ T. Los datos se expresan como incremento porcentual de actividad de ODC alcanzada para muestras de exposición + ruido relativas a cultivos expuestos coincidentes.

* Correspondencia con: J. M. Mullins (Biología), Universidad Católica de Estados Unidos, Washington DC 20064.

DISCUSIÓN

Un campo de ruido espacialmente coherente, con amplitud de rms aproximadamente equivalente a aquella de un campo estimulante simultáneamente aplicado, con incrementos inhibidos inducidos por campo de actividad de ODC en L929 y células Daudi. El alcance de esta inhibición dependía de la amplitud del campo de ruido. Estos datos son consistentes con los efectos inhibidores de ruido espacialmente coherente en anomalía morfológicos inducidas por el campo en embriones de pollos (Litovitz et al., en este volumen). Dicha similitud en resultados del trabajo con embriones y con células cultivadas sugiere que la inhibición de efectos inducidos por el campo mediante ruido espacialmente coherente representa una respuesta biológica general.

Los incrementos de actividad de ODC son pues inducidos por campos estimulantes de microvoltios /cm en presencia de campos de ruido térmico al azar, pero son eliminados por campos de ruido espacialmente coherentes cuyas amplitudes son de dos a tres órdenes de

magnitud menor que aquéllos del ruido térmico². No es de sorprender que las células puedan ignorar la presencia de campos de ruido térmico. Ya que las células experimentan la presencia constante de CEM al azar producidos por el ruido térmico, seguramente han evolucionado de manera que puedan producir dicha estimulación sin consecuencias. El dilema que hay que resolver, es ¿por qué los CEM mucho más débiles que aquéllos que se originan del ruido térmico aplicados son importantes en alterar la respuesta celular? El concepto de coherencia espacial elaborado por Litovitz et al. (este volumen) ofrece una hipótesis que responde a esta pregunta.

Es una conjetura razonable que muchos, sino todos, los efectos del CEM en células ocurren mediante interacción del campo con proteínas de membranas receptoras. De ser así, el concepto de coherencia temporal antes mencionado¹, puede realmente interactuar. De hecho, los tiempos de coherencia temporal que hemos notado son similares a los tiempos requeridos para la añadidura de receptores de tirosina quinasa de unión con el ligando³, y la idea de coherencia espacial coincide con el concepto general de cooperación receptora⁵.

REFERENCIAS

1. T. A. Litovitz, D. Krause y J. M. Mullins, *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 178:862-865, 1991.
2. R. K. Adair, *Phys. Rev.* A43:1039-1048, 1991.
3. M. D. Hollenberg, *FASEB J.* 5:178-186, 1991.
4. N. G. Morgan, *Cell Signaling*, Guilford: New York: Guilford Press, 1989.
5. Este trabajo fue auspiciado por el Instituto de Investigación Walter Reed, EE.UU., Departamento del Ejército, según contrato DAMD 17-86-C-6260.