

Hugo Vara Rivera

Investigador Postdoctoral

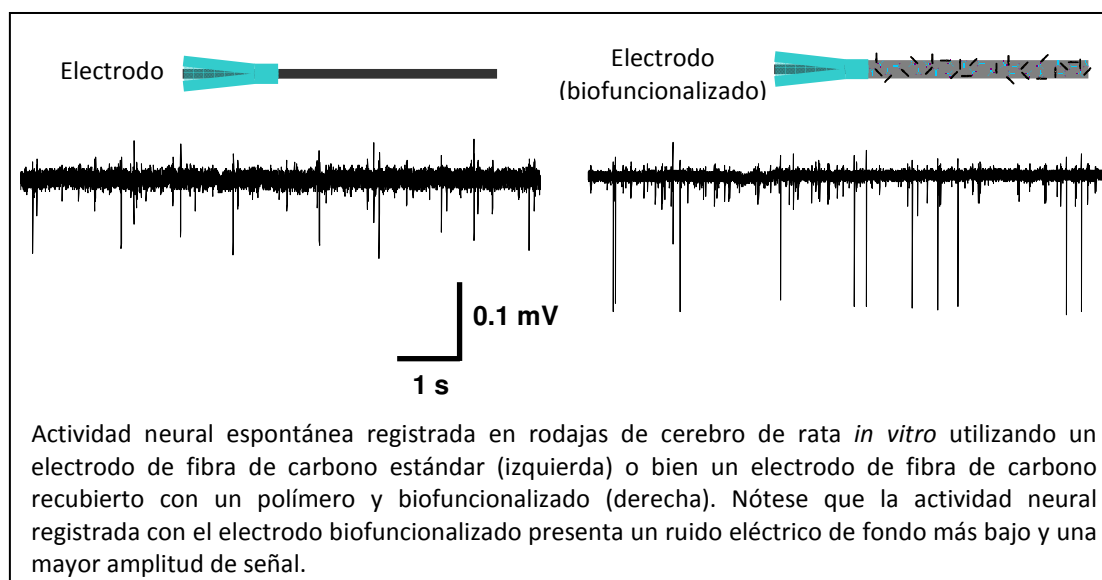
Grupo: REPARACIÓN NEURAL Y BIOMATERIALES, HNP

hvara@sescam.jccm.es



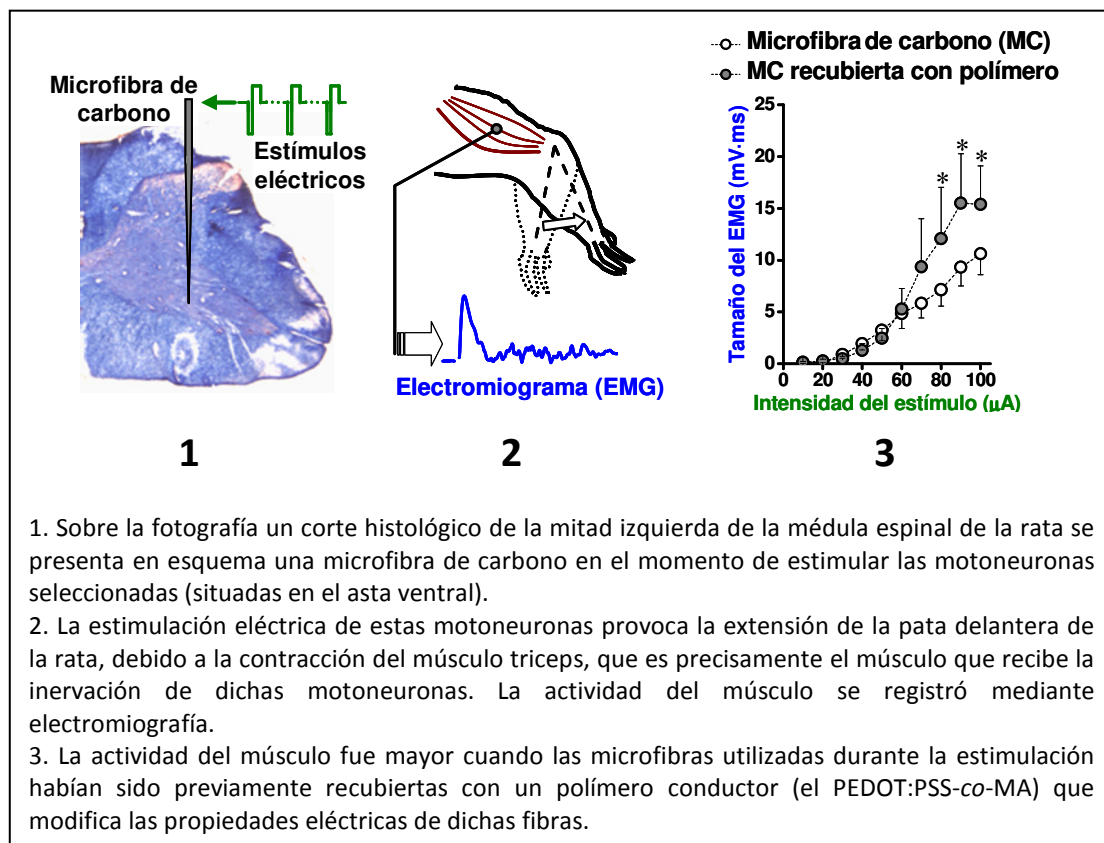
Formado en técnicas electrofisiológicas, el Dr. Vara ha trabajado en el estudio de la plasticidad de las sinapsis en el sistema nervioso. La idea de que la plasticidad sináptica constituye la base de los fenómenos de memoria y aprendizaje es ampliamente aceptada por la comunidad neurocientífica hoy en día. Algunas de las investigaciones en las que ha participado muestran alteraciones en la plasticidad sináptica en el cerebro de roedores en los que se han desarrollado modelos farmacológicos o genéticos de enfermedades humanas como el síndrome de Niemann-Pick, la enfermedad de Alzheimer y el hipotiroidismo congénito, todas ellas con distintos grados de afectación neurológica.

Desde enero de 2013, en el Laboratorio de Reparación Neural y Biomateriales del Hospital Nacional de Paraplégicos, se ocupa del desarrollo y la caracterización de un sistema de estimulación eléctrica y de registro de actividad neural que, al mismo tiempo, sea capaz de promover la migración celular y el crecimiento de prolongaciones neuronales. Utilizando microfibras de carbono como material de partida, el objetivo final es el de llegar a desarrollar un prototipo de dispositivo biocompatible que pueda ser implantado en el tejido nervioso lesionado.



Recientemente hemos evaluado la efectividad de electrodos basados en fibra de carbono en la microestimulación intraespinal (*intraspinal microstimulation*, ISMS). La ISMS se ha propuesto como una novedosa terapia de rehabilitación para la restauración de funciones motoras tras la lesión medular. En el laboratorio, la ISMS se emplea para activar las motoneuronas de los circuitos espinales que controlan la musculatura de la pata delantera de la rata, mientras se cuantifica el grado de contracción muscular mediante electromiografía y, simultáneamente, se analiza con cámaras de alta velocidad la cinemática de los movimientos producidos.

Hemos comprobado que las microfibras de carbono son muy efectivas para activar motoneuronas espinales específicas. Además, cuando estas microfibras se recubren con el polímero conductor PEDOT:PSS-co-MA, se evita la generación de voltajes indeseados que pudieran producir daños celulares durante la estimulación eléctrica. Mediante experimentos de ISMS también hemos demostrado que las microfibras recubiertas de polímero permiten obtener una mayor actividad en los músculos inervados por las motoneuronas espinales activadas. Así pues, estas microfibras de carbono con polímero constituyen una opción válida para el desarrollo de electrodos efectivos y mínimamente invasivos que podrían ser incorporados en instrumentos neuroprotésicos. No obstante, nuevos experimentos deberán llevarse a cabo para poder garantizar que el uso de este tipo de electrodos a largo plazo es biológicamente seguro.



Referencias seleccionadas:

Del-Cerro P, Barriga-Martín A, **Vara H**, Romero-Muñoz LM, Rodríguez-De-Lope A, Collazos-Castro, JE (2021). Neuropathological and motor impairments after incomplete cervical spinal cord injury in pigs. *Journal of Neurotrauma*. DOI: 10.1089/neu.2020.7587

Ordás P, Hernández-Ortego P, **Vara H**, Fernández-Peña C, Reimúndez A, Morenilla-Palao C, Guadaño-Ferraz A, Gomis A, Hoon M, Viana F, Señarís R (2021). Expression of the cold thermoreceptor TRPM8 in rodent brain thermoregulatory circuits. *Journal of Comparative Neurology*, 529(1), 234-256.

Vara H, Collazos-Castro JE (2019). Enhanced spinal cord microstimulation using conducting polymer-coated carbon microfibers. *Acta Biomater*. 90: 71-86.

Hernández-Balaguera E, **Vara H**, Polo JL (2018). Identification of capacitance distribution in neuronal membranes from a fractional-order electrical circuit and whole-cell patch-clamped cells. *Journal of The Electrochemical Society*, 165 (12), G3104.

Hernández-Balaguera E, **Vara H**, Polo JL (2016). An electrochemical impedance study of anomalous diffusion in PEDOT-coated carbon microfiber electrodes for neural applications. *J Electroanal Chem*. 775: 251-7.

Vara H, Collazos-Castro JE (2015). Biofunctionalized Conducting Polymer/Carbon Microfiber Electrodes for Ultrasensitive Neural Recordings. *ACS Appl Mater Interfaces*. 7: 27016-26.

Marcello E, Saraceno C, Musardo S, **Vara H**, de la Fuente AG, Pelucchi S, Di Marino D, Borroni B, Tramontano A, Pérez-Otaño I, Padovani A, Giustetto M, Gardoni F, Di Luca M (2013). Endocytosis of synaptic ADAM10 in neuronal plasticity and Alzheimer's disease. *J Clin Invest*. 123: 2523-38.

Vara H, Onofri F, Benfenati F, Sassoè-Pognetto M, Giustetto M (2009). ERK activation in axonal varicosities modulates presynaptic plasticity in the CA3 region of the hippocampus through synapsin I. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 106: 9872-7.