

Motores moleculares mimetización para nanomedicina

Autor: Litzzy Lilian García Faustino. Estudiante de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP).

María José Monteagudo Candiani. Estudiante de Licenciatura en la Universidad Instituto Tecnológico de Estudios Superiores y Monterrey en el campus Estado de México.

La nanomedicina es la aplicación de la nanotecnología en la medicina, recientemente gracias al surgimiento de nano herramientas que permiten evaluar proteínas se ha demostrado que los motores moleculares pueden tener aplicaciones en la nanomedicina. Los motores moleculares son biomoléculas consideradas los motores más complejos que existen, que trabajan arduamente en las células, y gracias a la energía que tienen son capaces de participar en reacciones celulares, y de mover en un solo sentido a moléculas esenciales para la vida, como el ARN, partículas de virus, mitocondrias, entre otros. Además, cada tipo de motor molecular tiene una función distinta, esto permite que todos los motores moleculares trabajen en conjunto. Sin embargo, aún no se conoce como estos motores moleculares identifican que moléculas deben transportar (Khataee et al., 2009, p.614).

Por un lado, existen motores moleculares rotativos, los cuales participan en la generación de energía y se mueven de manera circular o rotatoria, utilizando tanto fuerza eléctrica como entrópica. Uno de estos motores es el ATP sintetasa, también llamado F_0F_1 -ATP, conocido por ser una enzima ligada a la energía que existe en las membranas celulares de los seres vivos (Jia & Li, 2019, p. 1627), este ha sido mimetizado para la generación de ATP a través de polimerosomas, los cuales son vesículas artificiales sintetizadas a través de polímeros anfifílicos. El ATP tiene una importante y poco conocida por su función como neurotransmisor, permitiendo así una correcta salud cardiovascular. Otro tipo de motor puede ser encontrado en las bacterias, en específico en el flagelo, el cual es considerado una de las máquinas de autoensamblaje más sofisticado en cuanto a bacterias, que gracias al impulso de su fuerza motriz, generado por el Motor Flagelador Bacteriano, es capaz de girar en dirección horaria o antihoraria, controlando su motilidad y comportamiento bacteriano (Zhao et al., 2014, p. 4331). Los motores rotativos sintetizados artificialmente prosiguen la idea de convertir la energía química, termal o electromagnética en energía mecánica, misma que puede ser aplicado en diversas áreas tales como los sistemas electromecánicos, nano robóticos para manipulación de ADN u el control de flujo micro-nanofluidos (Shao et al., 2015, p. 12549).

Por otro lado, se encuentran los motores moleculares lineales, que permiten el movimiento y trabajo mecánico del cuerpo humano a través del uso de energía formada por los motores moleculares rotativos. Primero, existe el motor molecular conocido como miosina, que es una proteína fibrosa que, junto con la actina, una proteína que forma al citoesqueleto celular contrae músculos, colabora en la división celular y transporta moléculas a cortas distancias dentro de la célula. La miosina está estrechamente relacionada con la contracción muscular, es por esto por lo que se ha comprobado que es útil como marcador para la regeneración muscular en brazos y piernas rotos, pues los músculos están formados por fibras rápidas y

lentas, las cuales son representadas a nivel molecular por miosinas rápidas y miosinas lentas. Segundo, la Kinesina, un grupo de proteínas que junto con microtúbulos transporta moléculas a largas distancias dentro de la célula. Se ha encontrado que las kinesinas tienen aplicaciones en el transporte de fármacos en neuronas motoras, a través de un transporte axonal, el cual trata del movimiento de moléculas desde la mitocondria hasta el citoplasma de un axón, el axón es la extensión de las neuronas que se encarga de generar impulsos eléctricos desde una neurona hasta otra. Gracias a esta aplicación se dieron cuenta de que las aglomeraciones de los motores moleculares durante el transporte axonal conllevan a algunas enfermedades neurodegenerativas, en consecuencia, el estudio del transporte de este motor molecular ha conllevado a la generación de nuevos tratamientos para estas enfermedades (Khataee et al., 2009, p.618).

Finalmente, los motores moleculares pueden ser encontrados en todos los organismos vivos, cada uno con una función en específico, mismos que han sido estudiados para su desarrollo artificial y poder ser utilizados en diversas áreas de desarrollo como la nanomedicina, debido a que el entendimiento de los motores moleculares ha sido de ayuda para la manipulación de ADN, el desarrollo de nuevos tratamientos para enfermedades, entre otros.

Referencias:

- [1] H, R.Khataee.(2009). Applications of Molecular Motors in Intelligent Nanosystems. *Department of Computer Engineering, Payam Noor University of Hashrood, Hashrood, Iran.* https://www.chalcogen.ro/613_Khataee-sept7.pdf
- [2] Jia, Y., & Li, J. (2019). Molecular Assembly of Rotary and Linear Motor Proteins. *Accounts of Chemical Research*, 52(6), 1623-1631. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.9b00015>
- [3] Shao, L., Yang, Z.-J., Andrén, D., Johansson, P., & Käll, M. (2015). Gold Nanorod Rotary Motors Driven by Resonant Light Scattering. *ACS Nano*, 9(12), 12542-12551. <https://doi.org/10.1021/acsnano.5b06311>
- [4] Zhao, X., Norris, S. J., & Liu, J. (2014). Molecular Architecture of the Bacterial Flagellar Motor in Cells. *Biochemistry*, 53(27), 4323-4333. <https://doi.org/10.1021/bi500059y>

Acerca de los autores:

Litzy Lilian García Faustino. Estudiante de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP). Anteriormente ha sido coautora para el artículo *Remediación ambiental de agua residual contaminada por metales pesados*, publicado en UDLAP Contexto, y actualmente se encuentra cursando el Programa XSeries en Astrophysics por parte de la Australian National University dentro de la plataforma Edx, contando con un certificado en *Greatest Unsolved Mysteries of the Universe*. litzy.garciafo@udlap.mx

María José Monteagudo Candiani. Estudiante de Licenciatura en la Universidad Instituto Tecnológico de Estudios Superiores y Monterrey en el campus Estado de México. Participante y miembro del equipo IGEM 2020 en su campus en el cual se está realizando un biosensor de microplásticos, IGEM es un concurso a nivel internacional de biología sintética. Participante de diversos cursos como impresión 3D de organoides, nanoelectrónica, biomateriales, microscopio electrónico de barrido, SPIONS, terapia celular



e ingeniería genética por parte del Instituto AMCEP y del INA . Actualmente está laborando en una investigación sobre terapia génica y fabricación de vacunas editables utilizando cloroplastos, está colaborando en la Columna Científica organizada por la mesa de Nanotecnología e Ingeniería molecular de la UDLAP y es miembro del grupo estudiantil BIOTEC dentro de los roles de publicidad e investigación de generación de energía fotosintética. Participó en el congreso INASCON 2020 donde se expusieron avances en nanotecnología. A partir de 2021 es miembro de CION del Instituto de Nanotecnología Aplicada. A01378106@itesm.mx

Tags: motores moleculares, motores moleculares rotativos, motores moleculares lineales, ATP, kinesina, ADN, Litzy Lilian García Faustino, María José Monteagudo Candiani, miosina,