

# CAPÍTULO 4

## Metabolismo energético del espermatozoide y actividad mitocondrial

Pedro Caballero Campo, João Ramalho-Santos y Alexandra Amaral

- Introducción .....	111
- Metabolismo del espermatozoide y compartimentalización del flagelo .....	113
- Mitocondrias en la fisiología espermática: vida y muerte del espermatozoide .....	117
- Fisiología espermática y funcionalidad mitocondrial en la práctica andrológica clínica .....	122
- Conclusión .....	125
- Bibliografía .....	127

**Caballero-Campo, Pedro M.**

Licenciatura en Farmacia. Doctorado en Biología Reproductiva.

Postdoctoral Researcher en el Center for Research on Reproduction and Women's Health, School of Medicine, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, U.S.A. (Professor George L. Gerton).

**Ramalho-Santos, João**

Licenciatura en Ciencias Biológicas. Doctorado en Biología celular.

Post-doctoral fellow at the Oregon Health & Sciences University. Fulbright Fellow at the University of California, San Francisco.

Professor of Cell, Development and Reproductive Biology at the University of Coimbra, Portugal.

**Alexandra Barreto Amaral, María**

Licenciatura en Ciencias Biológicas. Doctorado en Biología Celular.

Post Doctoral fellow en CNC y la Universidad de Barcelona.

### RESUMEN

El espermatozoide es una célula diferenciada, polarizada y la única que fisiológicamente actúa en un organismo distinto del que la genera. Su metabolismo está especializado en sintetizar grandes cantidades de energía (en forma de adenosin trifosfato, ATP) consumido mayoritariamente en la motilidad espermática. Existen dos rutas metabólicas: la glicólisis, restringida a la vaina fibrosa en el segmento principal del flagelo, y la fosforilación oxidativa (OXPHOS), que ocurre en las mitocondrias que se encuentran en la pieza intermedia. La naturaleza del ATP que sirve de energía a los diferentes procesos específicos del espermatozoide, ha sido motivo de debate en los últimos tiempos. Aunque controvertidos, los datos generados en los modelos del ratón y humano, los más estudiados, parecen sugerir que la glicólisis tiene un papel preponderante en la producción de energía. No obstante, la elección de la ruta metabólica parece depender de las condiciones del tracto reproductor femenino, por ejemplo presencia y cantidad de glucosa u oxígeno a lo largo del oviducto, y es específico de la especie. Al margen de la motilidad, el ATP producido es también necesario para los diferentes procesos de la fisiología espermática previos a la fecundación del ovocito. La OXPHOS parece relevante en su relación con estos procesos funcionales, fundamentalmente la capacitación espermática, aunque no de forma exclusiva. Por otro lado, las reacciones de oxidación que ocurren en las mitocondrias del espermatozoide pueden estar acompañadas por la producción de especies reactivas de oxígeno, conocidas como ROS. Estas son importantes en procesos de señalización y muerte celular, por lo que igualmente son causa de disfunción espermática. Finalmente, desde el punto de vista clínico, las mutaciones en el genoma mitocondrial son, a su vez, responsables de enfermedades hereditarias, disfuncionalidad espermática e infertilidad masculina. Este capítulo pretende mostrar la importancia de ambas rutas metabólicas, centrando el foco en el papel de las mitocondrias (ADN mitocondrial y proteínas de las mitocondrias) dentro del metabolismo del espermatozoide, junto con la relevancia clínica de la evaluación de la funcionalidad mitocondrial.