



ÓPTICA Y REPRODUCCIÓN ASISTIDA

Mesa Cornejo V. M.¹, Aparicio Fernández M. R.¹, Mejía Sánchez J. E.¹

¹Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. mesavm@culagos.udg.mx

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo realzar la importancia de la colaboración interdisciplinar entre la física y la biología, en donde las herramientas de la primera son utilizadas para resolver las necesidades de la segunda; en particular, el mejoramiento y la constante innovación de los sistemas ópticos pueden ser usados en procedimientos que faciliten la unión de óvulos y espermatozoides en aquellos casos en los cuales no se logra de manera natural.

Anton van Leeuwenhoek nunca imaginó el alcance que llegaría a tener cinco siglos después su máxima invención, el microscopio simple, el cual pasó de ser una lente montada entre dos láminas perforadas, a ser un sistema sofisticado de visión, capaz de satisfacer las necesidades cada vez más demandantes de la ciencia, como lo es la unión de gametos fuera del cuerpo humano.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las técnicas de reproducción asistida son una opción para aquellas parejas que de manera natural no han podido concebir hijos. Sin embargo el desarrollo de estas técnicas no sería posible sin las aportaciones de la física y especialmente de la óptica. En este trabajo se presentan los requisitos que debe cumplir el equipo de micromanipulación utilizado en procedimientos como el ICSI (Intra Cytoplasmatic Sperm Injection).

2. TEORÍA

En los mamíferos, la fertilización es el resultado de la fusión de los gametos parentales, es decir, oocito (óvulo) y espermatozoide. En el caso de los humanos, para aquellas parejas que en condiciones naturales no pueden concebir, la ciencia ha generado diferentes estrategias de abordaje conocidas como técnicas de reproducción asistida. Después del nacimiento de Louise Brown, el primer ser humano producto de la tecnología conocida como fertilización in vitro (In Vitro Fertilization, por sus siglas en inglés), el área de la reproducción asistida no ha limitado su desarrollo gracias al apoyo de áreas básicas como lo son la biología y física, por mencionar sólo algunas. La física y en particular la óptica, han facilitado en gran medida la generación de tecnologías y herramientas que brindan precisión a procedimientos como el ICSI.

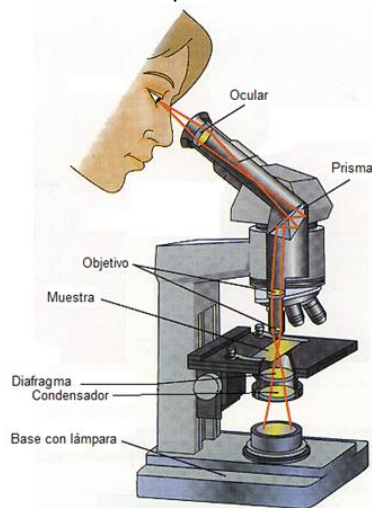
El ICSI es una técnica de reproducción asistida que tiene como objetivo la inserción directa de un espermatozoide en un oocito. Si tomamos en cuenta el tamaño de los dos gametos, aproximadamente 8 μm para la cabeza del espermatozoide y 140 μm para el oocito, la manipulación se convierte en micromanipulación celular que debe ser de alta precisión y con un bajo índice de riesgos; para lograr esto es necesario contar con instrumentos de alta resolución y gran fineza como lo son el microscopio invertido y los micromanipuladores [1].



El microscopio invertido dista mucho del microscopio simple usado por Leeuwenhoek en el siglo XVII, el cual tenía una sola lente convergente de corta distancia focal (del orden de mm), montada entre dos placas metálicas con perforaciones circulares a través de las cuales se observaba el objeto de estudio.

El microscopio simple se transformó en microscopio óptico compuesto, cuando la amplificación de la imagen del objeto observado fue realizada por un par de sistemas de lentes convergentes que forman el ocular y objetivo del microscopio (ver figura 1a).

Debido a las necesidades generadas por las diferentes aplicaciones, el microscopio óptico se encuentra en constante transformación, su estructura básica ha sufrido modificaciones y con ellas han surgido nuevas versiones de microscopios ópticos utilizados para análisis y procedimientos específicos, de tal manera que hoy se pueden encontrar, entre otros, microscopios monoculares (aquellos que sólo cuentan con un ocular), binoculares (con dos oculares), microscopios estereoscópicos (ideales para especímenes grandes y requieren poca amplificación), microscopios de fluorescencia (facilitan la identificación de elementos biológicos que fluorescen a diferentes longitudes de onda), de contraste de fase (aprovecha los diferentes índices de refracción de células y/o tejidos sin necesidad de tinción) y microscopios invertidos (como su nombre lo indica su sistema óptico está invertido para facilitar la manipulación de la muestra) [2].



Modificado de: http://eulavirtual.usal.es/eulavirtual/demos/microbiologia/unidades/documento/uni_02/56/cap304.htm



Tomado de: http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/capitulo_4_8.htm

Fig. 1a. Microscopio óptico compuesto vertical

Fig. 1b. Microscopio invertido

Para realizar la técnica de ICSI se utiliza un equipo conformado por un sistema óptico que corresponde al microscopio invertido y por un sistema hidráulico conocido como micromanipulador. El éxito de la técnica depende del acoplamiento de los dos sistemas y de la habilidad del técnico.

En un microscopio óptico convencional la muestra a observar es iluminada desde abajo (una lente condensadora, un diafragma y la lámpara forman el sistema de iluminación); la imagen que percibe



el observador está formada por el objetivo (montado sobre el revolver) y el ocular; estos elementos constituyen un sistema óptico vertical, de ahí su nombre. Por el contrario, en un “microscopio óptico invertido” la muestra es iluminada desde arriba y el objetivo se encuentra debajo de la misma, esto permite tener espacio en la parte superior para manipularla y llevar a cabo los procedimientos requeridos, en este caso, por la técnica de ICSI (ver figura 1b).

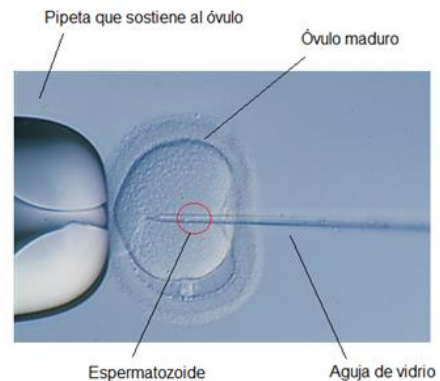
En el microscopio invertido la información que obtiene el objetivo a cerca de la muestra, es enviada (desviando la luz mediante prismas de vidrio) al ocular y así se forma la imagen para ser observada al mirar a través de este último.

Durante el procedimiento de ICSI, el óvulo y el espermatozoide se colocan en una caja de Petri convencional (ver figura 2a), y se mantienen a una temperatura de 36.6 °C, que es la temperatura para que se mantengan en óptimas condiciones. La selección de los espermatozoides se hace utilizando una caja de Petri especial, con espesor de fondo 0.17 mm. La manipulación de los gametos se lleva a cabo con micromanipuladores que controlan una micropipeta de sujeción (encargada de sostener el óvulo mediante succión) y una micropipeta de inyección (aguja de vidrio), mediante la cual se inyecta el espermatozoide (ver figura 2b) [3].



Tomado de: http://pimos.net/index.php?id_prod=2579&catg=539&part=11&id_spec=153

(a)



Modificado de: <http://fertilweb.com/reproductive-medicine/icsi/>

(b)

Fig. 2a. Micromanipuladores, 2b. Momento de la fecundación por procedimiento de ICSI

El sistema de micromanipuladores está conformado por un control manual “joystick”, por jeringas de sujeción e inyección que se controlan mediante el uso de aire o aceite para el movimiento hidráulico y por la platina que debe asegurar el mantenimiento constante de la temperatura requerida.

Por último pero no menos importante, se requiere de personal altamente capacitado para llevar a cabo el procedimiento de manera exitosa. La experiencia requerida por técnicos o biólogos de la reproducción que se dedican a esta actividad, se consigue con horas de práctica y destreza manual fina.



3. CONCLUSIONES

El ser humano impulsado por la necesidad ancestral y constante de conocer qué hay más allá de lo que sus ojos le permiten observar, ha usado su ingenio para crear instrumentos y desarrollar nuevas metodologías con las cuales busca satisfacer su curiosidad por el mundo microscópico e impactar en el bienestar de la humanidad. La reproducción asistida no es ajena a estos avances y su gran auge es el resultado del trabajo colaborativo entre la biología de la reproducción y la óptica.

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Queenie V. Neri, Bora Lee, Zev Rosenwaks, Ksaled Machaca, and Gianpiero D. Palermo. Understanding fertilization through intracytoplasmic Sperm injection (ICSI), *Cell Calcium*. 2014 January; 55(1): 24–37.
2. E. Hecht and A. Zajac. Optics. Ed. Addison Wesley Iberoamericana. 1986.
3. S. Batard and C. Lainé. Intracytoplasmatic Morphologically selected Sperm Injection. www.nikoninstruments.com.

