

## I.

### **FERTILIDAD, INFERTILIDAD Y ESTERILIDAD; IDENTIFICACIÓN DE DÍAS FÉRTILES**

**Mariola López Cossi, Patricia Floristán Resa, Estefanía Moreno-Román y  
Carmela de Pablo Hernández**

Una gran mayoría de mujeres en esta sociedad actual, se ve ante el deseo de procrear con altas dificultades funcionales, pero nos olvidamos que, en muchas ocasiones, durante un tiempo se ha evitado un embarazo imprevisto, que más tarde se olvidan cuando quieren asumir la paternidad que deben hacer para desusar el control.

No siempre es inmediato conseguir un embarazo, después de utilizar un método anticonceptivo, en muchas ocasiones nos lleva alrededor de un año o más, sin que por ello haya una disfunción o patología, o ambas.

La *tasa de natalidad* en España ha ido en descenso, desde:

- Años 60 donde se situaban en torno al 22%, con un índice de fecundidad (IF) del 2,86.
- Años 80 que se situaba en torno al 15,22% con un IF en torno al 2,21.
- Año 2000 la tasa de natalidad se situaba en 9,78% con un IF de 1,21.
- Sin embargo en el año 2018 la tasa de natalidad se encontraba en un 7,86% con un IF del 1.25.

Si se observan los datos dados con anterioridad se puede ver cómo ha habido un descenso bastante notable y donde el IF (número medio de hijos concebidos por mujer) ha sufrido también un importante descenso.

Este descenso se relaciona con el cambio social y económico, aunque también se sospecha que pueda deberse a la pérdida de la capacidad de concebir.

En España la tasa de esterilidad se sitúa en torno al 15-20% de la población, lo que ha hecho mejorar estas tasas son las técnicas de reproducción humana asistida (TRHA), que es un conjunto de métodos que facilitan o sustituyen el proceso de fecundación humana.

Las causas de esterilidad son variadas y pueden deberse tanto por causa femenina como masculina con un porcentaje equivalente (40% en cada sexo), además de causas iatrogénicas donde el porcentaje se sitúa en torno al 20 %.

Es importante destacar que la *esterilidad* está aumentada en nuestra sociedad debido a:

- Inserción laboral mujer.
- Dificultad de encontrar estabilidad familiar.
- Aumento de relaciones sexuales sin protección que aumentan las infecciones de transmisión sexual (ITS).
- Deseo de paternidad/maternidad en edades más avanzadas debido a cambios en la sociedad, a su educación así como a una necesidad de avance profesional constante.
- Estilo vida.
- Nutrición.
- Hábitos no saludables.

Se calcula que unas 600.000 parejas españolas sufren problemas de esterilidad y que una de cada 1.000 deberá recurrir a algún método de fertilidad para poder concebir un hijo.

España es un país pionero, donde en el año 2014 se realizaban 156.865 ciclos realizados, donde se convertía en 1<sup>er</sup> país de Europa y el 3<sup>o</sup> del mundo, con 40.000 niños nacidos por técnicas de reproducción asistida (es decir un 10 % de los niños nacidos).

Sin embargo los datos del 2016 proporcionados por la SEF y que el Ministerio de Sanidad hizo públicos habla de que se hicieron 138.553 ciclos de FIV y 36.463 de Inseminación artificial realizados en algunos de los centros tanto públicos como privados que realizan estas técnicas. También es verdad de que el total de esos ciclos un 7,4% corresponde a pacientes extranjeras.

Se está produciendo en los últimos años un aumento de turismo de países como Francia, Italia, Alemania... que por diversas *causas* como son las siguientes:

- El coste económico.
- Calidad de los centros reproductivos.
- Disponibilidad de centros están aumentando los números de tratamientos realizados por España.

En algunos casos *eligen nuestro país porque*:

- Parejas solas u homosexuales no se pueden someter a ciclos de FIV porque en sus respectivos países está prohibido.
- Por la confidencialidad de los donantes (tanto las de semen como las de

ovocitos) que hay en España, ya que en algunos países como puede ser el Reino Unido las donaciones no son anónimas.

- En otros países como Alemania, Suiza, Noruega, Italia y Austria está prohibida la donación de ovocitos.

Todo ello está provocando un turismo reproductivo que no hace más que aumentar los números en cuanto a ciclos realizados en España y que desde hace unos años están provocando un aumento significativo de año en año.

La primera *Ley sobre técnicas de reproducción asistida* publicada en 1988 3:

- Ley 35/1988 del 22 de noviembre casi de forma pionera en su entorno.
- Reforma posterior realizada en el año 2003.
- Y sustituida por la Ley 14/2006.

Data de 1785 el primer intento de IA aunque con anterioridad se probó en animales.

Los inicios de la FIV se remontan a 1944 y no fue hasta 1978 el nacimiento de la primera niña probeta.

Las tasas de éxito dependen de varios *factores* como son:

- Causas y el tiempo de esterilidad.
- Edad de la mujer.
- Tipo de tratamiento que requiera.

Actualmente las *técnicas más usadas* aunque no las únicas son:

- Inseminación artificial (IA).
- Fecundación in-vitro/micro inyección intracitoplasmática (FIV/ISCI) con transferencia de embriones.

Cada una de estas técnicas presenta un porcentaje de éxito distinto, así como una preparación y unos cuidados diferentes.

Las tasas de éxito de las IA están en torno al 12% en mujeres menores de 40 años y en un 10% en mayores de esa edad, sin embargo con la ISCI/FIV la tasa es mucho mayor, llegando alcanzar un 32% gestaciones por punción.

Las parejas que comienzan un tratamiento de reproducción asistida atraviesan un proceso largo y complejo antes de llegar a conseguir un embarazo, y es primordial en ellos que reciban una información detallada, objetiva y basada en evidencia. Así como también es importante implicar a las dos personas durante los cuidados de enfermería, para que puedan abordar juntos el problema de fertilidad.

Según datos recogidos en el *Libro Blanco de la Infertilidad*, 8 de cada 10 parejas no comienzan o si comienzan, a veces no continúan con los tratamientos de fertilidad, y se debe según testimonios de los pacientes al estrés emocional que les produce y que se van haciendo mayores cuanto más se prolonga o se complica la técnica y ven disminuidas sus probabilidades de embarazo.

En los últimos estudios se está haciendo hincapié en la valoración del área emocional y psicológica, evaluando la calidad de vida de los pacientes mientras se someten a tratamientos de reproducción. Ya que se está viendo que están áreas suelen afectarse con bastante frecuencia en pacientes en TRA.

## FERTILIDAD

Según la Real Academia Española (RAE), *fertilidad* es la cualidad de fértil, es decir, ser humano capaz de reproducirse.

Para la OMS, en su glosario de términos en técnicas de reproducción asistida, *infertilidad* es la enfermedad del sistema reproductivo definida como la incapacidad de lograr un embarazo clínico después de 12 meses o más de relaciones sexuales no protegidas.

No debemos confundir conceptos, para ello, la *European Society of Human Reproduction and Embryology* (ESHRE) ya en el año 1996, aclaró y definió los siguientes conceptos:

- *Fertilidad*: Capacidad para conseguir un embarazo tras un año de exposición regular al coito.
- *Esterilidad*: Incapacidad de la pareja para conseguir un embarazo tras un año de exposición regular al coito.
  - Esterilidad primaria: Nunca se ha conseguido embarazo sin tratamiento.
  - Esterilidad secundaria: Tras una gestación conseguida sin tratamiento, transcurren más de 12 meses sin conseguir un nuevo embarazo.
- *Subfertilidad*: Capacidad para conseguir embarazo sin ayuda médica pero en un periodo superior a un año.
- *Fecundabilidad*: Probabilidad de conseguir un embarazo durante un ciclo menstrual.
- *Fecundidad*: Capacidad para conseguir un feto vivo y viable en un ciclo menstrual con exposición al coito.

## INFERTILIDAD

Existe *infertilidad* cuando la mujer aborta repetidamente o no tiene gestaciones viables. El riesgo de aborto espontáneo ronda el 15% y una de cada cuatro mujeres ha tenido como mínimo un aborto.

Los abortos que se producen con la primera regla son bastante frecuentes: dos de cada tres embarazos terminan en aborto sin que la mujer se percate. El 25% de las embarazadas presentan amenazas de aborto (hemorragias) y solo la mitad pierden el bebé.

El riesgo de aborto aumenta con la edad de la madre, pero disminuye a medida que avanza el embarazo. Los abortos son más frecuentes en la primera gestación.

Existe *infertilidad* cuando la pareja tiene coitos normales durante más de un año sin anticonceptivos y no se produce una gestación. Puede ser una infertilidad primaria si nunca hubo una gestación (*esterilidad*) y secundaria, tras un embarazo.

El índice de infertilidad oscila entre el 10 y el 15% en parejas de 20-37 años.

## **INDICADORES DE INFERTILIDAD EN LA MUJER**

Más adelante veremos las causas más frecuentes de la infertilidad de la mujer. Los dos *indicadores fértiles de la mujer* son:

- La consistencia del moco cervical y sus cambios.
- El cambio de la temperatura de la mujer.

### **El moco cervical**

El moco cervical cumple diferentes *funciones* en la mujer:

- Sirve como vehículo a los espermias, siendo transportados al lugar de la tropa de fecundación en un tiempo menor a 15 minutos.
- Y también tiene la función de hábitat de reserva en la cripta del canal cervical, permaneciendo activos entre 2 a 8 días, aproximadamente.

El moco cervical es producido por las hormonas estradiol y progesterona, que están implicadas directamente en el ciclo reproductivo.

Es importante por tanto identificar, estos aproximadamente 8 días que en presencia del moco estrogénico, los espermias pueden sobrevivir, sin su presencia solo duraría unas horas.

El estudio del moco cervical fue descrito y estudiado por los doctores australianos John y Evelyn Billings en el año 1966 para control de la natalidad, basándose en el cambio hormonal que dicho moco experimenta, su observación en la fertilización es de vital importancia.

Se han diferenciado varios tipos de moco según el Profesor de Departamento de Biofísica Médica, Universidad de Umea (Suecia), Erik Odeblad.

Los diferentes tipos de moco producen el patrón sintomático de fertilidad e infertilidad, que sirve de fundamento al *Método de la Ovulación Billings*.

Estos diferentes *patrones de moco cervical* son:

- *Moco L*. Elimina el esperma defectuoso, deficiente de baja calidad y además provee de estructura de soporte de los *mocos S y P*.
- *Moco G*. Este moco único gestánico descrito, es impenetrable para los espermatozoides, se forma en las criptas inferiores del cérvix y su función forma parte del sistema inmunológico del sistema reproductivo de la mujer. No cristaliza y evita las infecciones cerrando el cérvix, protegiendo de infecciones y asegurando infertilidad antes de la fase fértil, y abundante también en la fase después de la ovulación.
- El *Moco P* se produce en las criptas más altas del cérvix. Estas cristalizan con características de estructuras hexagonales, en cristales, su aspecto a la cristalización en plumillas y ramas partiendo de un eje central. Poco tiempo antes de la ovulación el moco P alcanza 4 a 8% del volumen total de moco. Tiene un efecto liquidificador, especialmente en el moco L, y disuelve las hebras de este y del moco S. Los espermatozoides que han sido almacenados en las criptas, son liberados y pueden ahora continuar su viaje hacia el óvulo, transportados por las unidades del moco P. El efecto que produce es muy lubricante en la región vulvar a menudo sin moco al menos visible. Hay varios subtipos de este moco, siendo los más relevantes para la fertilidad los denominados P2 y P6. El moco P2 puede estar presente tan temprano en el ciclo, como al comienzo de la fase fértil, posiblemente ejerciendo una acción mucolítica (licuación) en el moco G.

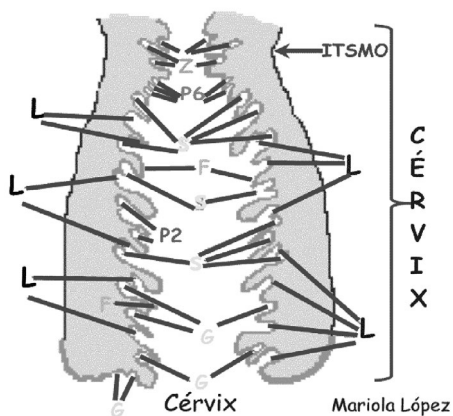
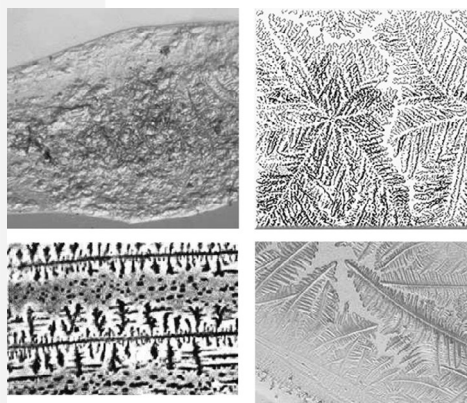


Imagen N° 1

- El *Moco Pt* es producido por zonas recientemente identificadas a lo largo del canal cervical, se cree que e bajo influencia neural, ellas producen moco de tipo lubricativo y tienen una función en el transporte de los espermias
- *Gránulos Z*. La enzima de los gránulos Z hacen una combinación con el moco P, realizando un efecto mucolítico y lubricante.
- *Moco S*. Provee de unos canales filamentosos, sirviendo de medio de transporte o carriles de guías para la ascensión de los espermias.



Imágenes microscópicas ampliadas. Mariola López  
Imagen N° 2

### **Intervención de los tipos de mocos en el ciclo reproductivo**

*Día 6.* El canal cervical está cerrado por el *moco G*. Los niveles estrogénicos bajos, y los espermias quedan en la vagina, con un tiempo de vida muy escaso. Hay sensación seca en la vulva.

*Día 5.* Comienza a elevarse los niveles de estrógenos. El espeso *moco G*, se hace más líquido por la aparición del *moco P*, mezclándose con el *moco L*. Por su efecto liquidificante, llega a la vulva con sensación húmeda, y también los espermias pueden atravesar el cérvix, es ahora cuando comienza los días de fertilidad.

*Día 0.* En este día la ovulación es patente, siendo día clave para la concepción, el nivel de estrógenos está en su día culminante y descenderá bruscamente, la progesterona está comenzando a subir sus niveles. Las condiciones en el cérvix son las idóneas para que los espermias seleccionados obtengan las mejores condiciones de un transporte rápido. La vulva se encuentra abultada y muy lubricada, es la señal de día más fértil.

En los tres siguientes días el *moco G* comienza a formarse en la parte más baja de la cerviz, sus criptas inferiores, los canales de transportes disminuyen considerablemente en estos tres días. Si se ha producido la ovulación dos días antes del día 0 o dos días después, como el óvulo tiene una vida de 24 horas, después del tercer día puede que se produzca aún la concepción. Tres días posteriores, puede seguir siendo fértil.

### **Reglas para la toma de temperatura basal**

1. Debe ser a diario.
2. Antes de levantarse de la cama por la mañana.
3. Utilizar un termómetro de precisión sea de mercurio o digital, pero que marquen décimas.
4. Bajar el termómetro antes de colocarlo.
5. Colocarlo todos los días en el mismo lugar, bien axila, pliegue inguinal, o boca durante al menos 5 minutos.
6. Hacer gráfica diaria.
7. Entre dos marcas anote la más baja.
8. Tome la temperatura a poder ser a la misma hora. Después de la ovulación un día o dos, la temperatura corporal se eleva, y permanecerá alta, hasta el final del ciclo donde bajará de nuevo.

Pueden existir cambios de temperatura pequeños, al azar, pero que no son significativos. También debemos saber diferenciar entre infertilidad de la esterilidad:

#### **Causas de infertilidad/esterilidad en la mujer**

##### ***Anomalías en el útero por:***

- Infecciones.
- Miomas (fibromas).
- Problemas anatómicos.
- Alteraciones hormonales.
- Cuerpo del útero doble y más pequeño.
- Alteraciones inmunológicas.
- Incapacidad del útero para contener el embarazo hasta el final.

***Anomalías en las trompas de Falopio:*** Es el conducto que une el ovario con el útero; y es el lugar donde cobija y permite la unión del óvulo y el espermatozoide, todo lugar que por error sucediera, sería considerado ectópico.

El problema más frecuente suele ser por infecciones o alteraciones benignas, que provocan que las trompas se obstruyan (endometriosis). Es importante



tener en cuenta que el estudio debe ser de ambos miembros de la pareja al mismo tiempo. De nada sirve someter a una mujer a muchos estudios engorrosos, molestos y algunas veces caros a lo largo de años, para luego descubrir que el espermograma de su pareja estaba tan alterado que disminuía mucho las posibilidades de embarazo.

En el caso de la *mujer* se estudian los distintos factores que entran en juego en la fecundación:

**1. Factor ovárico.** Permite evaluar la producción de ovocitos y de hormonas que entran a forma parte esencial en la reproducción. Para ello se trata de evaluar si la mujer tiene o no ovulación. Se utilizan *signos indirectos* como:

- La *medición de la temperatura basal*, explicada anteriormente.
- La *ecografía trasvaginal*: Se realiza una ecografía en el momento periovulatorio para ver si hay un folículo de un buen tamaño que me sugiera que está por estallar y liberar el óvulo.
- Se observará el *endometrio*, capa más interna del útero que va cambiando su estructura, forma y espesor en los distintos momentos del ciclo sexual femenino, por influencia de las hormonas. La determinación de hormonas como la FSH, LH y estradiol en los primeros días del ciclo, nos permite evaluar el funcionamiento del ovario, de la hipófisis y la reserva ovárica.
- La *medición del estradiol* en el período periovulatorio, nos indica si hay o no un óvulo dentro del folículo, viéndolo por ecografía trasvaginal.

**2. Factor tuboperitoneal:** Para que se produzca la fecundación debe existir permeabilidad en los órganos genitales femeninos que permitan el encuentro del óvulo y el espermatozoide.

- *Histerosalpingografía*: Consiste en el estudio radiográfico en el que se introduce material de contraste a través del cuello uterino, con el objeto de visualizar las cavidades uterinas, las trompas de Falopio, permitiendo ver, si hay o no permeabilidad, y a qué nivel se encuentra la obstrucción si esta existiera.
- La *laparoscopia* es un estudio que se efectúa con anestesia general, mediante el cual se introduce una cámara a través de la pared del abdomen inferior y se observan los órganos genitales internos. Esta cirugía nos aporta datos sobre la anatomía del ovario, las trompas y el útero. Nos va a permitir hacer diagnóstico de adherencias entre los órganos, de endometriosis que es una patología bastante frecuente en las mujeres y que puede alterar la fertilidad de la pareja, etc.

**3. Factor cervical:** El cuello uterino es la primera estación a donde deben llegar los espermatozoides. El moco cervical cambia su apariencia de filancia, cantidad y consistencia, de acuerdo al momento del ciclo ya que esto depende de los cambios hormonales que se producen mes a mes. Es por eso que se evalúa la cantidad y calidad del moco y sus diferentes tipos explicado anteriormente. Los estudios obligan a profundizar en la búsqueda de posibles causas infecciosas, inmunológicas, genéticas, etc.

### Infertilidad en el hombre

En el caso del *hombre*, es más sencillo ya que el 95% de las ocasiones es debido a un problema en el semen. Se realiza un estudio de los espermias: espermiograma, localizándose en este la infertilidad del hombre.



Durante gran parte de la historia de la humanidad, la mujer ha sido culpada de infertilidad, cuando no era así, estudios recientes han comprobado que un 30% de las parejas que no son fértiles, se debe a la esterilidad masculina. Un hombre puede ser infecundo por diversas *razones*:

- *Azoospermia*: O falta de espermatozoides, e incluso insuficiencia de los mismos (oligospermia). Esta ausencia total de espermatozoides en el espermia, se confirma mediante espermiogramas, el origen de este problema es bien porque los tubos seminíferos no fabrican espermatozoides, o por el contrario; los espermatozoides se fabrican con normalidad pero se encuentran bloqueados en algún lugar de los canales excretores que les impide la salida; ocasionalmente puede ocurrir tras una intervención quirúrgica en la esfera urogenital o bien tras una infección genital que no ha sido tratada. Hay que tener cuidado con los testículos que no han tenido

descendimiento al nacer, conocido como criptorquidia, o bien han quedado destruidos por un traumatismo o una enfermedad como las paperas; ya que puede ocasionar esta falta de espermatozoides en el adulto; en cambio, cuando se trata de una insuficiencia hormonal, la hipófisis no estimula los testículos, se puede lograr que aparezcan un número suficiente de espermatozoides para producir un embarazo mediante un tratamiento médico.

### Recuento normal de esperma



### Baja cantidad de esperma



- *Astenospermia*: Espermatozoides sin movilidad. Es frecuente encontrar casos de oligoastenospermias; es decir disminución del número de espermatozoides y de su movilidad; para una fecundación es de gran importancia que el espermatozoide tenga buena movilidad y capacidad de supervivencia.

La causa más frecuente de este problema es el *varicocele*: dilatación anormal de las venas de las bolsas que se presentan en forma de varices palpables en el reconocimiento; es una afección indolora que no ocasiona ninguna molestia pero que reduce el flujo de los espermatozoides. Otras de las causas que dañan los testículos son las infecciones por ETS; insuficiencia hormonal o una enfermedad de tipo general como puede ser la diabetes o cirrosis.

- *Teratospermia*: Mal formación de los espermatozoides. Un hombre en contacto con sustancias químicas o toxinas puede tener alterado su sistema de producción de espermatozoides, también el consumo de drogas (alcohol, nicotina, marihuana o cocaína), ciertos medicamentos (cimetidina, nitrofurantoína o sulfasalazina), pesticidas... también pueden alterar la función de los espermatozoides. La temperatura elevada del escroto, la fiebre provocada por una infección también puede tener efecto

nocivo, aunque la producción de esperma vuelve a la normalidad en unos días o semanas.

Para evaluar al hombre en primer lugar se realiza un examen de los genitales, tacto rectal, exploración de la próstata y análisis del semen, el cual se recomienda realizar con dos muestras diferentes recogidas de dos o tres días de abstinencia sexual.



## CONDICIONES BÁSICAS DE REPRODUCCIÓN

Entre las *condiciones* de la reproducción del esperma se encuentran:

- Una temperatura escrotal por debajo de la corporal de dos grados centígrados.
- Una tensión tisular de oxígeno, del 50% (la mitad de la arterial).
- Una concentración local de testosterona secretada por las células de Leyding.

### Secreciones y los tejidos sexuales

Los tejidos sexuales, están conformados por las vesículas seminales, próstata, y glándulas bulbouretrales o de Cowper, los cuales proveen al eyaculado su composición química y más del 90% del volumen total del plasma seminal. Estos tejidos accesorios producen grandes cantidades de *sustancias biológicamente importantes* a modo de secreciones tales como:

- Prostaglandina (200 ug/ml).
- Espermina (2 mg/ml).
- Fructosa (2 mg/ml).
- Ácido cítrico (4 mg/ml).
- Altas concentraciones de zinc (150 ug/ml).
- Proteínas (40 mg/ml) y enzimas específicas como inmunoglobulinas, proteasas, esterases y fosfatasas.

Las secreciones de la próstata y otros tejidos accesorios protegen de agresiones de patógenos el tracto urinario, que invaden subiendo a través de la uretra. Estas secreciones bloquean o intercepta con sustancias biológicas de gran poten-

cia biológica, así como metales interceptando o bloqueándolos por medio de la secreción de potentes sustancias biológicas, metales como el zinc o la espermita, proteasas como lisozimas así como inmunoglobulinas secretoras. Hasta el momento, aún tenemos un conocimiento bastante limitado de las funciones fisiológicas de estas secreciones, con la excepción de algunos papeles en los procesos de coagulación y lisis que ocurren en el plasma seminal. A partir de los conocimientos generados por las prácticas en técnicas de reproducción asistida, se ha cuestionado la necesidad de las glándulas accesorias en los procesos de fertilización. Mientras que en algunos mamíferos, al remover los espermias del epidídimo, son capaces de fertilizar el ovocito. Así mismo los espermias del hombre son capaces de fertilizar sin haber hecho contacto con las secreciones de la próstata o de las vesículas seminales. De otro lado, estudios realizados en ratones, a los cuales se les retiró quirúrgicamente parte de la próstata o de las vesículas seminales, se observó que no se produjo alteración de la capacidad de fertilización. También permanecen sin resolver los mecanismos y tipos de transportes de materiales biológicos, productos naturales y drogas del suero hacia plasma seminal. En la uretra, estas secreciones, actúan a modo de lavado, estableciendo así, un medio hostil a la posible invasión patógena, y es posible que sea una de las funciones de las glándulas sexuales accesorias, dando así confirmación a su utilidad, estructura y composición a las diferentes especies. Veamos los *factores en la infertilidad masculina*, desglosado dependiendo de su localización.

#### ***Trastornos del esperma.***

La *causa* más común, bien en la maduración del esperma o en su producción:

- Inmadurez del esperma.
- Anormalidad en su forma o en parte de ella.
- Inmovilidad total o parcial (incapacidad de moverse adecuadamente).
- Producción de cantidades muy bajas (oligospermia).
- Azoospermia: Ausencia aparente de producción.

Todos estos trastornos en el semen, son producidos por condiciones muy diferentes tales como: enfermedades infecciosas o inflamatorias, como el virus de las paperas o enfermedades hormonales o endocrinológicas, como el síndrome de Kallman o un problema pituitario. Trastornos inmunológicos en los cuales algunos hombres producen anticuerpos contra su propio esperma.

#### ***Factores ambientales y de estilo de vida.***

*Factores de riesgo de infertilidad.*

- Historial de prostatitis o infección genital.

- Trauma o torsión testicular.
- Historial de pubertad precoz (la pubertad que ocurre a una edad temprana) o pubertad tardía (la pubertad que ocurre a una edad mayor).
- Exposición a sustancias tóxicas o peligros en el trabajo, como el plomo, cadmio, mercurio, óxido de etileno, cloruro de vinilo, radioactividad y los rayos X.
- Consumo excesivo de alcohol.
- Fumar tabaco o marihuana.
- Intervención quirúrgica hernial.
- Exposición de los genitales a temperaturas altas.
- Testículos no descendidos.
- Farmacopenia para úlceras o psoriasis.
- DES tomado por la madre durante el embarazo.
- Paperas después de la pubertad.

Los hombres con problemas genéticos que causan infertilidad, como en la supresión del cromosoma Y, pueden ser transmisores genéticos de ello a sus hijos varones y por tanto no podrán procrear con su esperma.

***Enfermedades genéticas (la mayoría se asocian con anomalías del espermatozoide, ya sea directa o indirectamente).***

***Fibrosis quística:*** Esta condición hereditaria que principalmente afecta a los pulmones y al páncreas, pero también puede presentarse como una causa de la infertilidad con o sin problemas leves del seno; del 6 al 10% de los hombres con azoospermia obstructiva tienen ausencia congénita bilateral de los conductos deferentes (su sigla en inglés es CBAVD), lo que significa que nacieron sin los conductos deferentes; de ellos, el 70% puede tener fibrosis quística o ser portador de una mutación en el gen de la fibrosis quística.

***Síndrome de Noonan.*** Puede afectar tanto a hombres como a mujeres. En los hombres, este síndrome puede causar función gonadal (testicular) anormal.

***Distrofia miotónica.*** Cuando tiene complicación multisistémica progresiva, que en algunos casos da como resultado la infertilidad (testículos poco desarrollados y producción de espermatozoide anormal).

***Enfermedad drepanocítica.*** Factor hereditario que afecta a la normal producción de la hemoglobina.

***Hemacromatosis.*** También es hereditario y que afecta al almacenamiento del hierro. El ochenta por ciento de los hombres con hemacromatosis guarda relación con una disfunción testicular.

***Síndrome del sexo inverso.*** El hombre tiene los cromosomas sexuales del genotipo femenino (XX en lugar de XY), lo cual da como resultado la azoospermia y otras características.

*Mutaciones del gen receptor de andrógeno.* Condición hereditaria en la cual el hombre es genéticamente masculino (46 XY), pero es infértil debido a un defecto en los receptores de testosterona.

*Anomalías cromosómicas.* Los hombres que tienen un cromosoma sexual X adicional, conocido como síndrome de *Klinefelter*, a menudo no producen espermatozoides o lo producen en muy pocas cantidades.

*Redistribución de cromosomas.* Algunas personas tienen el número normal de cromosomas (46) en el núcleo (centro) de las células, pero se ha llevado a cabo una redistribución en el material de los cromosomas, mediante la cual una parte del cromosoma ha cambiado de lugar con otra; los hombres con azoospermia u oligospermia tienen una frecuencia más alta de redistribución de cromosomas en comparación con la población general.

*Supresiones en el cromosoma Y.* Algunas personas tienen el número normal de cromosomas (46) en las células del cuerpo, pero no se encuentran pequeñas secciones del cromosoma Y o se han suprimido; del 3 al 30% de los hombres con azoospermia u oligospermia tienen supresiones en el cromosoma Y.

#### ***Anomalías anatómicas.***

*Obstrucciones del tracto genital* por bloqueo parcial o total del flujo del líquido seminal. Algunas de estas anomalías pueden ser de origen congénito, o el resultado de un defecto genético. Otras podrían ocurrir debido a una infección o inflamación del tracto urogenital, una cirugía que dejó cicatriz en el tracto genital o por la presencia de venas varicosas en el escroto (varicoceles).

#### ***Factores de riesgo de infertilidad:***

- Historial de prostatitis o infección genital.
- Trauma o torsión testicular
- Historial de pubertad precoz (la pubertad que ocurre a una edad temprana) o pubertad tardía (la pubertad que ocurre a una edad mayor).
- Exposición a sustancias tóxicas o peligros en el trabajo, como el plomo, cadmio, mercurio, óxido de etileno, cloruro de vinilo, radioactividad y rayos X.
- Consumo excesivo de alcohol.
- Fumar tabaco o marihuana.
- Intervención quirúrgica hernial.
- Exposición de los genitales a temperaturas altas.
- Testículos no descendidos.
- Farmacopea para úlceras o psoriasis.
- DES tomado por la madre durante el embarazo.

- Paperas después de la pubertad.

Los hombres con *problemas genéticos* que causan infertilidad, como en la supresión del cromosoma Y, pueden ser transmisores genéticos de ello a sus hijos varones y por tanto no poder procrear con su esperma.

- *Síndrome de inmovilidad ciliar*. En esta condición el recuento de espermatozoos es normal, pero los espermatozoos no tienen movilidad como sucede en el síndrome de Kartagener, un trastorno hereditario.
- *Supresiones mitocondriales*. Las mitocondrias son las estructuras de la célula responsables de la producción de energía. Hay un conjunto de genes en la mitocondria, separados del conjunto de cromosomas normales contenido en el núcleo. Se ha descubierto que estos genes, cuando se alteran o se suprimen, pueden afectar a la salud de la persona o causar infertilidad, o ambas.
- *Enfermedad renal o hepática y/o* tratamiento de los trastornos convulsivos.
- *Otros factores*. Pueden surgir otros factores debido a la descarga defectuosa del esperma en el tracto genital femenino, que podría ser causada por impotencia o por eyaculación prematura. Para diagnosticar la infertilidad masculina, amén de la exploración física y el historial, es necesario realizar análisis múltiples del semen, en días diferentes y para poder tener una concepción clara del volumen, consistencia, recuento, movilidad, morfología, pH del semen.

Otros exámenes para hacer descartar enfermedades del sistema reproductor masculino). Pero a cambio del diagnóstico de la infertilidad femenina, está en un gran número de casos se detecta tan solo con una valoración del semen. El tratamiento para la infertilidad masculina será de acorde con el diagnóstico, edad, salud, etc.

### **Tratamientos de fertilidad para hombres**

#### *Tratamiento con medicamentos.*

Los medicamentos pueden tratar algunos problemas que afectan la fertilidad masculina, entre ellos los desequilibrios hormonales y la disfunción eréctil.

#### *Tratamiento con cirugía*

La cirugía puede ser efectiva para reparar obstrucciones en los conductos que transportan el esperma de los testículos al pene. La cirugía también puede utilizarse para reparar la varicocele, o venas varicosas, en los testículos. Las investigaciones actuales sugieren que la cirugía para la varicocele puede mejorar la salud del esperma, pero que no afecta las probabilidades de concebir.



Si la cirugía no logra restablecer la fertilidad, las ART podrían ser efectivas. Este tipo de tratamiento *puede incluir*:

- *Inseminación artificial*: Incluye la colocación de un número relativamente grande de espermatozoides sanos, ya sea en la entrada del cuello uterino o en el útero de la mujer, pasando por alto el cuello uterino, para tener acceso directo a las trompas de Falopio (IVF, GIFT) y otras técnicas.
- *FIV*: La fertilización in vitro (su sigla en inglés es IVF) o la transferencia intrafalópica de gametos (su sigla en inglés es GIFT) se han usado para el tratamiento de la infertilidad masculina. Así como en la inseminación artificial, la FIV y las técnicas similares ofrecen la oportunidad de preparar esperma in vitro, para que los oocitos estén expuestos a concentraciones óptimas de espermatozoides móviles de alta calidad.

## EL SEMEN

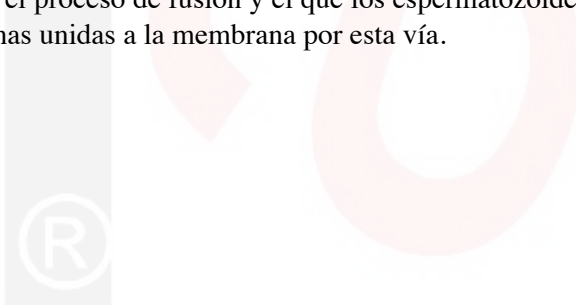
En la mayoría de las especies los espermias permanecen inmóviles en la parte baja del epidídimo hasta diluirse en el medio adecuado que le imprime los cambios para alcanzar su máximo movimiento, in vitro la movilidad tiene lugar cuando los espermatozoides son mezclados con secreciones de diferentes glándulas accesorias durante la eyaculación. Los espermatozoides adquieren su capacidad fertilizante pocas horas después de haber sido eyaculados debido a una serie de cambios que experimentan, proceso al que llamamos capacitación.

Entre los *cambios que acompañan la capacitación* se incluyen: Remoción o modificación de proteínas de superficie, cambios en el metabolismo oxidativo, adquisición de un patrón de movilidad hiperactivo e incremento en los contenidos de fosfotirosinas en varias proteínas. La pérdida de factores específicos originados en el fluido o plasma seminal está asociada con una reorganización amplia de la membrana y la iniciación de mecanismos de señales de transducción que llevan a la capacitación. La hiperactivación se ha caracterizado por un batido flagelar de gran amplitud, un marcado desplazamiento lateral de la cabeza, trayectoria en giro y baja progresión hacia adelante.

Otros elementos hallados en el semen son el resultado de la acción de enzimas prostáticas como la peptidasa, sobre los componentes secretados por la vesícula seminal, que causaría el rápido clivaje de péptidos y aminoácidos; de otro lado la glicerolfosfatidina es hidrolizada a colina glicerol y fosfato inorgánico. También se ha encontrado la presencia de un glicopéptido oligomansósido producto de la autoproteólisis del plasma seminal humano, molécula capaz de inhibir la exocitosis acrosomal espermática intervenida por receptores localizados en la

superficie del espermatozoide, sugiriendo que actuaría como un *factor decapacitante* que previene la exocitosis espermática prematura.

En el semen también se encuentran unas vesículas membranosas con un diámetro de entre 150 a 200 nm llamadas *prostasomas*, que son secretadas por la glándula prostática, conteniendo grandes cantidades de colesterol, esfingomieli-  
na,  $Ca^{++}$ , proteína (algunas de las cuales son enzimas) y pequeñas moléculas que se cree participan en la respuesta inmune, la licuefacción del líquido seminal y la movilidad espermática. Algunos experimentos han sugerido que los prostasomas ejercen un efecto protector en los espermatozoides frente a las condiciones de acidez de la secreción vaginal, aumentando los porcentajes de movilidad de los espermatozoides, aunque sin afectar el tipo de movilidad de estos (rectilíneo o curvilíneo). Los prostasomas pueden fusionarse a los espermatozoides en condiciones de un pH ácido como por ejemplo 4,5 pero que no ocurre con un pH de 7,5, modificando la composición de la membrana plasmática espermática al enriquecerla con colesterol, esfingomieli-  
na y glicorofosfolípidos saturado lo que le proporciona mayor estabilización, esto prevendría la ocurrencia de la reacción acrosómica. Se ha demostrado una transferencia de la actividad aminopeptidasa de los prostasomas a los espermatozoides, lo cual es de particular importancia, ya que confirma el papel de las proteínas en el proceso de fusión y el que los espermatozoides puedan adquirir nuevas proteínas unidas a la membrana por esta vía.



Formación Alcalá