

Aspectos básicos del seminograma en la actualidad

J. Alsina Álvarez¹, F. Martín Sierra²

RESUMEN

A la luz de los nuevos conocimientos sobre fisiología de la reproducción, se exponen los aspectos básicos del análisis del semen en la actualidad, así como su correlación fisiopatológica.

PALABRAS CLAVE: semen - seminograma - espermograma - esterilidad masculina

Med Mil (Esp) 1996;52 (2): 160-166

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 15 años se han producido grandes avances en el campo del diagnóstico y tratamiento de la esterilidad. Se han adquirido nuevos conocimientos sobre los mecanismos fisiológicos que participan en la reproducción y se han perfeccionado los métodos para determinar los cambios que acontecen durante ésta, tanto en estado normal, como patológico.

Todo ello ha traído consigo, de manera simultánea, notables adelantos en las posibilidades terapéuticas de diferentes afecciones de la función reproductora, si bien no existe una línea precisa de demarcación entre fertilidad y esterilidad basada en las pruebas disponibles hasta ahora por lo que, a pesar de todo, continúa siendo cierta la frase de que la mejor prueba de fertilidad es el embarazo.

La esterilidad se define habitualmente como la incapacidad de engendrar tras doce meses de relaciones sexuales sin protección, considerándose que habitualmente de un 10 a un 13% de las parejas presentan algún tipo de esterilidad, repartiéndose la patología encontrada, aproximadamente de la siguiente manera: esterilidad femenina un 40%, esterilidad masculina el 40% y esterilidad mixta el restante 20%.

Por todo ello, la esterilidad debe ser considerada como un problema de la pareja entendida como unidad reproductora, y su estudio y evaluación debe incluir tanto el sector femenino, como el masculino.

Dentro de la esterilidad masculina, las causas se distribuyen de la siguiente manera: varones oligospermicos un 35%, (leves 50%, moderados 35%, severos 15%), varones astenozoospermicos un 50% y varones azoospermicos el 15%.

Indudablemente el aspecto más importante del diagnóstico de laboratorio de la esterilidad masculina consiste en un cuida-

doso análisis del semen; teóricamente éste análisis es una prueba fácil de realizar: simplemente se coloca una gota de la muestra en un portaobjetos y se observa el número y movilidad de los espermatozoides. Sin embargo, si esta prueba, aparentemente tan sencilla, no se efectúa cuidadosamente, los resultados pueden fácilmente contener errores importantes, por lo que se requiere que, en los diferentes laboratorios, los procedimientos de recogida y análisis del semen sean lo mas homogéneos posible. Por todo ello la OMS ha editado un sencillo manual de técnicas recomendadas para la recogida del eyaculado, el análisis de sus propiedades físicas y bioquímicas y la correcta interpretación de los resultados (1). De esta forma el análisis del semen se convierte en un instrumento sensible y preciso.

EL SEMEN

El semen (líquido seminal o fluido seminal), es el resultado de la confluencia en el tiempo y en el espacio de varias secreciones de distintos órganos que da como producto una suspensión de espermatozoides en el denominado plasma seminal.

La función del conjunto de fracciones del semen es la creación de un vehículo con un microclima que permita la vehiculización y llegada de los espermatozoides en las mejores condiciones de vitalidad hasta su destino final: el óvulo.

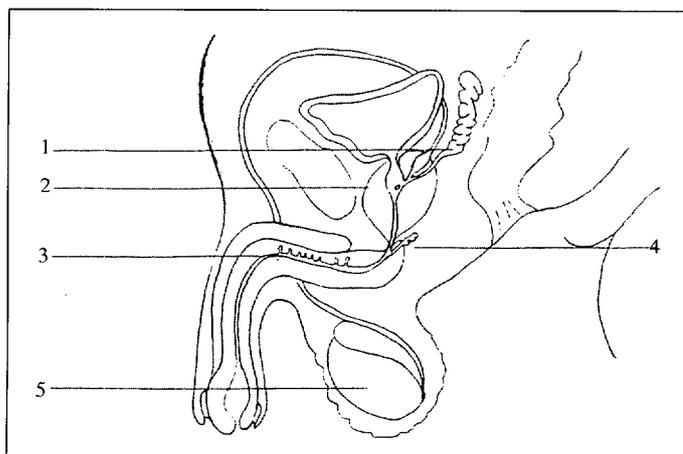


Figura 1. Corte esquemático de la anatomía genital masculina.

1: Vesículas seminales. 2: Próstata. 3: Glándulas uretrales.
4: Glándula bulbouretral. 5: Testículo.

¹ TCol. San. Med.

² Cte. San. med.

Sección de Medicina Preventiva. DISAN del C. G. del ET (Dr. Alsina).
Instituto de Medicina Preventiva del ET "Capitán Médico Ramón y Cajal"
(Dr. Martín). Madrid.

Dirección para la correspondencia: Dr. Javier Alsina Álvarez. Dirección de Sanidad del Ejército de Tierra. c/ Prim, s/n. Cuartel General del Ejército. Madrid.

Tabla 1. Composición del semen según su procedencia

Composición del semen			
Espermatozoides	Plasma seminal		
	Vesícula seminales	Próstata	Gls. uret. y bulbouret.
Se diferencian en el epitelio germinativo del tubo seminífero del testículo. 40-250 millones/ml. Constituye el 5% del eyaculado.	45-80% del eyaculado. pH ligeramente alcalino. Potasio. Fructosa. Fosforilcolina. Proteínas. Prostaglandinas. Lactoferrina.	15-30% del eyaculado. pH entre 6,2 y 6,8 Fosfatasas ácidas. Ácido cítrico. Espermina. LDH. Amilasa. Albumina. Ca ++ Zn ++ Mg ++	10-15% del eyaculado. Forma parte de la primera fracción del eyaculado. Aspecto viscoso y claro. Lubricante de la uretra.

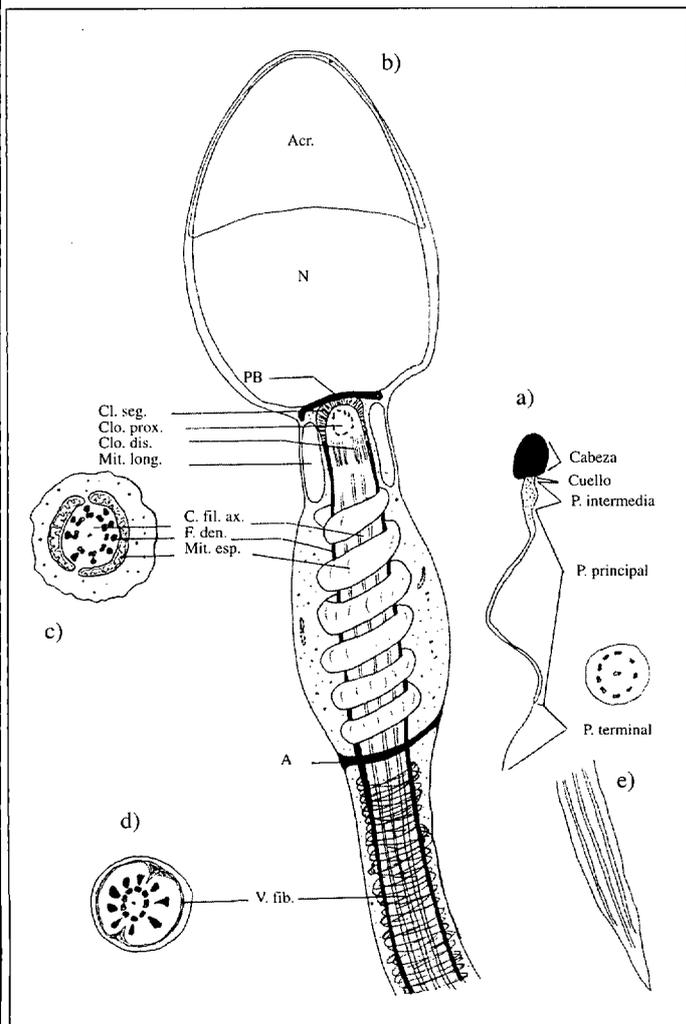


Figura 2. Cinco aspectos de la anatomía microscópica de un espermatozoide.

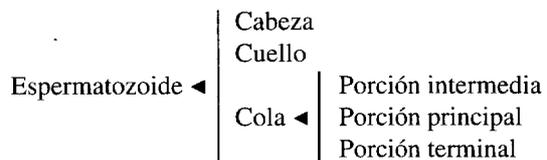
a) Vista total mostrando las cinco partes en que dividimos su estructura. b) Vista tridimensional ideal desde la cabeza hasta el comienzo de la porción principal. c) Corte transversal a nivel de la porción intermedia. d) Corte transversal a nivel de la porción principal. e) Corte transversal (arriba) y longitudinal (abajo) de la porción terminal. Acr.: Acrosoma. N.: Núcleo. PB.: Placa basal. CL. seg.: Estructura columnar. Clo. prox.: Centriolo proximal. Clo. dis.: Centriolo distal. Mit. Long.: Mitocondria longitudinal. C. fil. Ax.: Complejo filamentos axial. F. den.: Fibras densas. Mit. esp.: Mitocondria espiral. A.: Annulus. V. fib.: Vaina fibrosa.

Las funciones, origen y composición de cada fracción del semen se resumen en la tabla 1 y en la figura 1.

EL ESPERMATOZOIDE

El espermatozoide es una célula libre, muy móvil, con un alto grado de diferenciación (resultado de la maduración de las células basales del epitelio germinativo —espermátogonios— mediante el proceso denominado espermatogénesis) que le permite cumplir una función muy específica: el transporte y donación del patrimonio genético del macho al óvulo de la hembra.

Posee una serie de regiones bien diferenciadas (figura 2):



La cabeza es una formación conoide o almendrada y aplastada, con un diseño aerodinámico para favorecer el avance celular, que mide de 4 a 5 μ de longitud y 2 μ de espesor.

Prácticamente en su totalidad está ocupada por un núcleo muy picnótico al microscopio óptico y muy electrodenso que está cubierto en sus 2/3 partes anteriores por una formación denominada óptico con funciones líticas. El 40% del peso seco del núcleo esta formado por ADN ($3 \cdot 10^{-12}$ g).

El cuello es la continuación inmediata de la cabeza de cuyo polo posterior está separada por una formación muy electrodenso y aplastada denominada placa basal. Contiene, además, dos centriolos dispuestos perpendicularmente entre sí: el proximal en disposición transversal y el distal longitudinal o axial muy modificado y mitocondrias alargadas dispuestas longitudinalmente en la periferia.

La porción intermedia posee un complejo axial constituido por 9 pares de túbulos circulares y un par central rodeados, a su vez por otras 9 fibras más electrodenso. Toda esta estructura axial túbulo-fibrilar está rodeada por una o varias mitocondrias alargadas dispuestas de manera helicoidal.

La porción principal se encuentra claramente delimitada de la intermedia por un engrosamiento de la membrana citoplásmica denominado "annulus". Es la porción más larga, con algo

Tabla 2. Normas para la recogida del semen

1. Guardar abstinencia durante 3 a 5 días.
2. Ocho horas antes de la recogida de la muestra no aplicar sobre el pene ningún producto (jabones, cremas, etc.).
3. Obtener el semen por masturbación.
4. Emplear para la recogida un recipiente facilitado por el laboratorio y atemperarlo a la temperatura corporal.
5. Recoger todo el semen.
6. Entre la obtención del semen y su entrega en el laboratorio no debe mediar más de una hora; el transporte se debe realizar a la temperatura corporal.

más de 50 µ de longitud, con un complejo túbulo-fibrilar a continuación del cuello pero rodeado de formaciones finas fibrilares en forma de muelle, anastomosadas entre sí y ancladas en dos formaciones columnares laterales (diametralmente opuestas); a este último complejo se le denomina vaina fibrosa.

La porción terminal, mucho más fina, posee solamente el complejo tubular de 9+1 desprovisto de fibras.

Una de las características más llamativas del espermatozoide es su gran movilidad, que solamente se adquiere al ponerse en contacto con las secreciones del epidídimo y sobre todo de las vesículas seminales y de la próstata; los espermatozoides en los tubos seminíferos no son móviles ni fecundantes, la adquisición del poder fecundante y de la movilidad son dos procesos parejos que se denominan en conjunto maduración del gameto.

Se estima que el espermatozoide en el mecanismo de la eyaculación recorre unos 6 metros.

En contacto con el suero, los espermatozoides poseen un marcado carácter antigénico con diferencias entre la cabeza y la cola.

RECOGIDA DE LA MUESTRA

A fin de evitar los errores mencionados en el último párrafo de la introducción, se deben extremar las precauciones para la recogida de la muestra, ya que probablemente se han cometido más errores en los análisis de semen por una defectuosa recogida que por todas las demás posibilidades juntas.

Indudablemente la masturbación es la técnica idónea para la recogida de la muestra; los preservativos habituales al contener compuestos espermicidas, además de por su propia composición, afectan de una manera clara y directa al espermatozoide, por lo que deben rechazarse, si bien existen preservativos especialmente diseñados para la recogida mediante la realización del coito para aquellos pacientes que rechacen la masturbación por motivos morales o religiosos. Se debe también

rechazar el “coitus interruptus” y el coito condomatoso perforado, como método de recogida por la dificultad que entrañan para asegurar la recogida completa de la muestra y sus posibilidades de contaminación.

Es fundamental conocer la duración de la abstinencia sexual del paciente antes de la recogida, considerándose como óptima por la mayoría de los autores un periodo de abstinencia de 3 a 5 días. De esta forma, al uniformizar, en lo posible, las condiciones de la recogida, podrán ser comparables con mayor facilidad los resultados de análisis de centros diferentes. Hay autores que preconizan que el período de abstinencia previo a la recogida sea similar al período intercoito habitual de la pareja; en cualquier caso, un periodo de continencia demasiado prolongado, puede originar falsos resultados, sobre todo en lo que respecta a la movilidad de los espermatozoides.

El recipiente debe ser suministrado por el laboratorio, a fin de evitar que el paciente emplee botes, frascos, etc. que a menudo están contaminados por detergentes y que sistemáticamente deben ser rechazados. El recipiente debe ser de boca ancha para facilitar la recogida, y aunque se aceptan los de plástico, los ideales serán los de cristal (en el momento de la recogida el recipiente debe estar precalentado a la temperatura corporal).

Si es posible la muestra debe ser recogida en el mismo laboratorio, evitando de esta forma los cambios de temperatura durante el transporte y un retraso innecesario en la realización del análisis. En cualquier caso, se recomienda que la entrega sea inferior a los 60 minutos y se mantenga durante ese tiempo lo más próxima a la temperatura corporal (tabla 2).

EXAMEN MACROSCÓPICO (tabla 3)

COAGULACIÓN Y LICUEFACCIÓN. Inmediatamente tras la eyaculación el semen presenta un aspecto de mezcla gelatinosa opalescente de color blanco grisáceo, viscosa y adherente; este fenómeno, denominado coagulación seminal ocurre gracias a ciertas proteínas procedentes de las vesículas seminales. Posteriormente, en unos 15 o 20 minutos, el semen se licúa totalmente por degradación de la fibrina que termina originando aminoácidos libres y amoniaco merced a la acción de enzimas prostáticas (aminopeptidasa y pepsina entre otras mal conocidas) liberándose, así, los espermatozoides presos en el coágulo.

A nivel bioquímico el proceso comienza por la acción sobre un precursor similar al fibrinógeno (originado en vesículas seminales) de una enzima coagulante de origen prostático que da como resultado la formación de una red de fibrina.

Tabla 3. Examen del semen

Examen macroscópico	Examen microscópico	Examen bioquímico	Otros exámenes
Coagulación Liquefacción Olor y color Volumen Viscosidad	<i>En fresco:</i> movilidad, recuento, aglutinación, cristales, progresión, text de membrana. Tinción supravital. Tinción ordinaria: morfología.	Fructosa Ácido cítrico Fosfatasa ácida Metales : Zn, Mg, Ca Maltasa CPK-M	Inmunológicos: IgG e IgM antiespermatozoide. Microbiológicos.

Aspectos básicos del seminograma

Este proceso de coagulación-licuefacción puede estar alterado. Una azoospermia unida a una completa falta de coagulación es indicativo de agenesia de las vesículas seminales o de una oclusión en los conductos eyaculadores. El retraso o la falta de licuefacción indicaría una actividad lítica prostática disminuida, muy frecuentemente como consecuencia de una prostatitis previa.

OLOR. El olor del semen es ligeramente acre, similar al jugo de castañas o de algarrobas y es el resultado de la oxidación de la espermina; hay una falta de este olor característico en la patología inflamatoria prostática.

COLOR. El color del semen puede variar dentro de una amplia gama. Habitualmente es blanco-grisáceo y tiende a ser más amarillento cuanto mayor es el período de abstinencia y más transparente cuanto menor es este período. La sangre le confiere una coloración rojiza (hemospermia) y también ciertos antibióticos le pueden hacer cambiar de color.

VOLUMEN. Se considera normal un volumen comprendido entre 2 y 6 ml (normospermia), denominándose hipospermia e hiperespermia los volúmenes menores y mayores a estas cifras respectivamente (es necesario interrogar al paciente sobre si ha recogido el eyaculado completo o si se ha perdido alguna fracción y hacer referencia en los resultados a esta última circunstancia). La ausencia de eyaculado se denomina aspermia.

Los procesos inflamatorios de las vesículas seminales y en menor grado de la próstata, pueden ocasionar hiperespermia, con la consiguiente dilución del contenido espermático.

La ausencia congénita de las vesículas seminales y las obstrucciones del conducto eyaculador originan volúmenes inferiores a 1 ml, normalmente acompañados de azoospermia, pH inferior a 7, color blanco-lechoso y ausencia de coagulación.

PH. Debe ser medido tras la licuación, ya que poco después comienza a alcalinizarse (hacia valores de 8 o incluso superiores). El pH será inferior a 7 en la agenesia de las vías, en la pérdida de la primera fracción del eyaculado y en la contaminación de la muestra por orina.

VISCOSIDAD. La valoración de la viscosidad tiene sobre todo importancia cuando los espermatozoides tienen una movilidad inferior a la normal, tanto en cantidad como en calidad.

Su cálculo es semicuantitativo y de fácil medición: se deposita una gota de semen en un porta y se levanta con una esquina de otro porta hasta que se rompe el filamento que se forma entre los dos cristales. Los resultados se dan en cruces:

fluido: +, normal: ++ y viscoso: +++ (3).

EXAMEN MICROSCÓPICO

EXAMEN EN FRESCO. Una vez homogeneizada la muestra, se examina una gota de la misma con el objetivo seco fuerte (40 x). Se valora la existencia o no de espermatozoides y su movilidad, presencia de células y su tipo (epiteliales, leucocitos, hematíes, etc), especificando, en caso de haberlos, el número de leucocitos por campo.

MOVILIDAD. La movilidad se expresa en tantos por ciento, diferenciándose la movilidad activa (movimientos rectilíneos intensos), la pasiva (movimientos lentos con/sin desplazamiento) y los espermatozoides inmóviles.

Es una prueba sencilla de realizar: en un porta precalentado a la temperatura corporal se deposita una gota de semen y un cubre, toda la preparación se sella con vaselina para evitar la desecación. Con el objetivo seco fuerte se cuentan las formas móviles y las inmóviles, teniendo la precaución de ir moviendo constantemente el micrométrico para enfocar todos los planos, sobre todo aquellos inferiores donde se depositan las formas inmóviles.

La movilidad de los espermatozoides es una característica funcional extremadamente importante y constituye uno de los pilares básicos del seminograma. De hecho, la concentración total de espermatozoides tiene por sí misma poco valor diagnóstico, ya que son los espermatozoides con buena movilidad progresiva los que tienen importancia biológica y por tanto clínica (7).

El límite mínimo de movilidad activa se sitúa en el 40%, un porcentaje inferior se denomina *astenozoospermia* y se considera patológico.

RECuento EN CÁMARA. Se realiza como los antiguos recuentos hematológicos con cámara de Neubauer y pipeta de recuento de leucocitos de Thoma. Se carga la pipeta hasta la marca 0,5 con semen y hasta 11 con solución de eosina. El recuento de espermatozoides en 1 mm² se multiplica por 100 (ya que la dilución es al 1/100) y por 1.000 (ya que la altura en la que contamos el mm² es de 0,1 mm³ equivalentes a 10⁻⁴ ml).

La solución de dilución más empleada es la siguiente (3): bicarbonato sódico (5 g), formalina neutra (1 ml) y agua destilada (100 ml).

Tras cargar la cámara se dejan reposar los espermatozoides durante 2 minutos y tras el recuento es aconsejable repetir todo el proceso con otra pipeta y establecer una media con ambos resultados.

Hablamos de normozoospermia cuando el recuento oscila entre 40 y 250 millones/ml, cuando el recuento es superior se denomina polizoospermia y cuando está por debajo: oligozoospermia. La ausencia de espermatozoides se denomina azoospermia.

Cuando en las pruebas de movilidad se han visto más de 4 leucocitos por campo con el objetivo seco fuerte (40 x), también debe realizarse un recuento de los mismos con la misma técnica citada arriba.

TEST DE VITALIDAD. También se denomina test de Williams o índice de vitalidad. La prueba permite distinguir los espermatozoides muertos (necrospermia) de los espermatozoides vivos que permanecen inmóviles (astenospermia); los primeros se colorean con una solución de eosina-nigrosina, mientras que los segundos no se colorean.

Se realiza disponiendo separadamente en un porta una gota de solución acuosa de nigrosina al 10%, una gota de solución acuosa de eosina al 5%, una gota de semen.

Primero se mezclan la gota de semen y la eosina y luego la gota de nigrosina con la mezcla precedente (este proceso debe ser rápido y no durar más de 15-20 segundos). Tras la triple mezcla, realizar el frotis, secar rápidamente al calor muy suave y examinar con el objetivo seco fuerte.

La prueba se expresa en porcentaje de espermatozoides sin teñir. Cuando todos los espermatozoides aparecen sin teñir se hablará de necrozoospermia.

PROGRESIÓN ESPERMÁTICA. Esta prueba constituye un buen complemento del estudio de la movilidad. Se realiza

colocando un tubo capilar cargado con suero glucosado al 5% y con uno de sus extremos dentro del semen a estudiar. Tras una incubación durante 30 minutos a 37°C, se examina el capilar al microscopio con el objetivo seco débil (20 x) y se expresa en mm el mayor recorrido realizado por un espermatozoide. Se estima como parámetro normal una progresión de 11 mm o superior.

Ahora bien, dado que conviene que el número de espermatozoides que progresan por el tubo sea el mayor posible, es importante informar también del número de espermatozoides por ml en el interior del tubo; para esto se rompe el capilar por uno de sus extremos y tras verter su contenido sobre un portaobjetos, se valora al microscopio su número de forma aproximada.

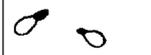
TEST DE MEMBRANA. Se trata de una sencilla prueba para valorar la integridad funcional de la membrana del espermatozoide; dicha integridad no solo es importante para valorar el metabolismo espermático, sino que, además, resulta de vital importancia en el proceso de la fertilización.

Se realiza mezclando una gota de semen y una gota de solución hipoosmótica de citrato sódico al 1%, se espera 20 minutos y se coloca el cubreobjetos para su observación microscópica.

Al exponer el espermatozoide a condiciones hipoosmóticas, el agua entra en el interior celular hasta alcanzar un equilibrio con el medio extracelular. Esta entrada provoca una hinchazón, particularmente visible en la cola por ser su membrana mas flexible. Las alteraciones morfológicas, visibles con el microscopio de contraste de fases, se conocen como "swelling" o hinchazón de los espermatozoides.

Se considera normal la prueba cuando más del 50% de los espermatozoides se presentan hinchados total o parcialmente (tabla 4).

Tabla 4.

Hinchazón		
Negativo	Positivo	
< 50% formas hinchadas	Parcial	Total
		

MORFOLOGÍA. La morfología normal de los espermatozoides ha sido descrita en la primera parte de este artículo; más de un 50% de formas anormales se denomina teratozoospermia y se considera como límite de normalidad.

La tinción idónea de los espermatozoides es la técnica de Papanicolau, pudiéndose también emplear el Giemsa. Las técnicas que requieren fijación a la llama (Fucsina básica o cristal violeta) no son buenas, ya que el calor puede alterar la morfología celular.

El recuento diferencial de las distintas formas morfológicas se realiza con el objetivo de inmersión en aceite (100 x).

BIOQUIMICA

En la actualidad no existe una frontera claramente definida en el campo de la bioquímica para diferenciar un semen fértil

de otro que no lo es; no obstante el análisis bioquímico del semen, puede proporcionar datos valiosos para el estudio de la infertilidad masculina.

Generalmente se recomienda un marcador para cada glándula que contribuye a la producción del semen, permitiendo, así, detectar topográficamente la posible alteración o disfunción y una terapia más precisa (6).

Se deben elegir las determinaciones con una utilidad clínica reconocida; la técnica se escogerá dependiendo de las posibilidades del laboratorio, del material e instrumentación con que se cuente, del número de muestras que se procesen y de la relación coste/beneficio.

Las determinaciones más habituales son: fructosa, ácido cítrico y fosfatasa ácida.

FRUCTOSA. Es el principal azúcar del plasma seminal y constituye un marcador específico de las vesículas seminales desde que en 1945 Mann la aislara e identificara (2).

Su producción depende de la testosterona y su procedencia es la glucosa sanguínea. Las dos vías de formación son la vía del sorbitol (figura 3) y la vía de la glicólisis clásica.

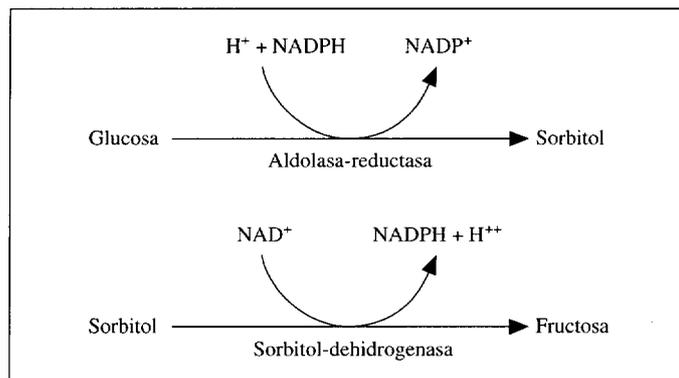


Figura 3. Síntesis de fructosa en las vesículas seminales por la vía del sorbitol.

La técnica más frecuentemente empleada es la de Roe (1934) modificada por Mann (1964), basada en la modificación del color rojo-naranja que se produce al calentar la fructosa con resorcina alcohólica en medio ácido. Es un método clínicamente aceptable, aunque no demasiado específico, ya que mide todos los azúcares reductores. Una técnica más sensible y específica es la enzimática propuesta por Anderson (1979). Los valores normales oscilan entre 1,2-5 g/l (8-35 mmol/l). Un valor bajo de fructosa puede indicar ausencia bilateral congénita de los conductos deferentes, obstrucción de los conductos eyaculadores, pérdida de la segunda parte del eyaculado o déficit severo de testosterona. Un valor alto de fructosa puede deberse a déficit de su consumo por parte de los espermatozoides, exceso de producción (diabetes), poca dilución de la muestra.

ÁCIDO CÍTRICO: descubierto como componente del semen en 1926, fueron Huggines y Neal quienes determinaron que se producía en la próstata. Su producción es también testosterona dependiente, pero al igual que la fructosa seminal, sus niveles no son paralelos. Su función fisiológica no está del todo clara aunque se le ha atribuido un papel importante en el mantenimiento del equilibrio osmótico.

Su determinación se basa en los cambios en la intensidad del color amarillo que experimenta el ácido cítrico en presen-

cia de piridina y anhídrido acético en caliente. Este método de determinación fue propuesto por Chambon en 1963 (4).

Su determinación es muy importante por ser un buen reflejo del estado funcional de la próstata. Los valores normales oscilan entre 2 y 8 g/l (10-40 mmol/l). Valores más bajos que los de referencia son indicativos de prostatitis activa o déficit severo de andrógenos. Valores más altos que los de referencia indican, sobre todo si se acompañan de un volumen de eyaculado bajo (inferior a 2 ml) que todo el semen es de procedencia prostática (una causa frecuente sería la tuberculosis genital). Otras causas de valores altos son la agenesia de los conductos deferentes, utrículo gigante y obstrucción de los conductos eyaculadores.

FOSFATASA ÁCIDA PROSTÁTICA. Es otro marcador del funcionamiento prostático, ya que es principalmente en esta glándula donde se segrega. Es la enzima que se encuentra en mayor concentración en el plasma seminal. Los valores de referencia oscilan entre 300 y 1.500 UI/ml. Su presencia en el moco vaginal se considera en Medicina Legal como una evidencia de coito reciente y puede tener valor en caso de denuncia de violaciones.

METALES. El Zn, Mg y Ca son de origen prostático, pero juegan papeles diferentes en la fisiología de la reproducción, interviniendo tanto en la maduración de los espermatozoides como en la actividad contráctil necesaria para su movilidad. Su determinación se realiza por espectrofotometría de absorción atómica.

Los valores de referencia para el Zn están entre 1.100 y 5.900 $\mu\text{mol/l}$, y su función parece ser la de prevenir la degradación de los espermatozoides y su viabilidad por inhibición de las DNA_{asa} y una cierta actividad antibacteriana.

OTRAS DETERMINACIONES BIOQUÍMICAS. En un futuro parece que se incluirán en las investigaciones rutinarias del laboratorio de andrología las determinaciones de maltasa (alfa 1,4 glucosidasa) como marcador específico epididimario y la isoenzima M de la CPK, como posible marcador de madurez celular y por estar relacionada por lo tanto con la fertilidad.

CULTIVO

Se discute frecuentemente el papel que juega la infección en la esterilidad masculina, y aunque existe la posibilidad de que procesos infecciosos representen un porcentaje más o menos grande de las "esterilidades idiopáticas", aún no se ha podido demostrar la relación esterilidad masculina/infección. Sin embargo la posibilidad de que esta relación pueda existir nos obliga a investigar en aquellos casos en que se sospeche y a someterlos a tratamiento si se demuestra que existe.

Si el paciente presentara exudado uretral se investigará la presencia de *Neisseria gonorrhoeae* mediante un Gram o de *Chlamidia trachomatis* mediante inmunofluorescencia, además en ambos casos se realizará cultivo. Ahora bien, lo habitual en un paciente que acude a una consulta de esterilidad es que presente pocos o ningún síntoma genitourinario.

En caso de sospecha de infección se puede llevar a cabo el siguiente protocolo: 1° recoger los primeros 10 ml de orina en un recipiente estéril al que se marca con el número 1; 2° recoger la porción media de la micción en otro recipiente estéril al que se marca con el número 2; 3° recoger una muestra de semen en un tercer recipiente estéril.

La presencia de más de 5 leucocitos por campo a 40 x en el primer recipiente, indica inflamación y posible infección uretral. La piuria en el segundo recipiente junto con un cultivo positivo, apunta hacia una prostatitis crónica. En la muestra de semen, que también debe ser cultivada, pudiera encontrarse una piospermia, cuyo significado, en relación con la fertilidad, aún no ha sido establecido inequívocamente.

INMUNOLOGÍA

La esterilidad puede tener también una base inmunológica, por lo que será conveniente la investigación de anticuerpos antiespermatozoide en aquellos casos en los que no se logre determinar una causa de otro origen. Los mencionados anticuerpos antiespermatozoides presentes en el semen son casi exclusivamente de tipo IgG e IgA, teniendo estos últimos mayor importancia clínica.

El despistaje de estos anticuerpos se realiza con semen fresco mediante las técnicas de "inmunobeads" o con el MAR-test (Mixed Antiglobulin Reaction-test). Este último de más fácil realización se efectúa mezclando semen fresco con partículas de látex o hematíes de carnero recubiertos con IgG humana; a esta mezcla se le añade un antisuero específico anti-IgG humano. La aglutinación de partículas-espermatozoides móviles demuestra la presencia de IgG en ellos. Cuando el entre el 20% y el 40% o más de los espermatozoides móviles presentan partículas adheridas es muy probable que la infertilidad tenga una etiología inmunológica.

FUTURO DEL SEMINOGRAMA

Existe en la actualidad una necesidad creciente de uniformizar los procedimientos de examen del semen y de establecer parámetros objetivos que permitan comparar los resultados obtenidos en distintos laboratorios para poder realizar estudios multicéntricos. De esta forma se espera mejorar las capacidades tanto diagnósticas como pronósticas del laboratorio de andrología.

La subjetividad de la evaluación de la movilidad ha propiciado, desde hace muchos años, la búsqueda de sistemas objetivos para su valoración y en la actualidad hay disponibles en el mercado varios sistemas automáticos computarizados que, mediante videomicrografía, proporcionan los siguientes datos: concentración de espermatozoides, movilidad y sus características (velocidad lineal, velocidad curvilínea, amplitud del desplazamiento de la cabeza, etc.). Algunos de estos sistemas, incluso facilitan datos sobre la morfología de la cabeza del espermatozoide mediante medición de los diámetros mayor y menor (5).

Estos sistemas, que han proporcionado un instrumento nuevo capaz de identificar y seguir espermatozoides y posteriormente calcular parámetros cinéticos, son conocidos genéricamente como sistemas CASA (computer-aided sperm analysis) (8).

La tecnología de los sistemas CASA, si bien constituyen un prometedor método de análisis, aún no está lo suficientemente desarrollada en la actualidad como para permitir su aplicación de manera rutinaria y exigen un manejo muy cuidadoso por parte de personal especializado. De hecho, se recomienda que se efectúe un examen visual de la muestra para

estimar la movilidad y número de los espermatozoides, simultáneamente con la aplicación del sistema CASA, ya que son parámetros influidos por células y artefactos propios del semen. Por tanto la aplicación primordial de dichos sistemas hoy día es la determinación de los parámetros cinéticos, a los que cada vez se les concede mayor importancia dentro del seminograma.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization WHO Laboratory Manual for the Examination of Human Semen and Sperm- Cervical Mucus Interaction. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
2. Anderson RA, Reddy JM, Oswald C, Zaneveld LJD. Enzymatic determination of fructose in seminal plasma by initial rate analysis. Clin Chem 1979;25:1780.
3. Cannon DC. Examen del líquido seminal. En Diagnóstico y Tratamiento Clínicos por el Laboratorio de Todd- Sanford-Davidsohn. Vol. I, 8ª ed., Barcelona, 1988.
4. Chambon P. Dosage de l'acide citrique dans le sang et les autres milieux biologiques. Ann Phar Fr 1963;21:613.
5. MacLeod IC, Irvine DS, Masterton A, Taylor A, Templeton AA. Assessment of the conventional criteria of semen quality by computer assisted image analysis: evaluation of the Hamilton-Thorn motility analyser in the context of a service andrology laboratory. Hum Reprod 1994;9:310-319.
6. Mann T. Biochemistry of semen and the male reproductive tract. New York: John Wiley and Sons, 1964:379.
7. Núñez Calonge R, Vázquez I, Luengos A, Alsina J, Caballero P. Movilidad y capacidad fecundante de los espermatozoides en distintos hábitats. Rev Iber Fertil, Enero-Febrero 1995.
8. Barratt CLR, Tomlinson MJ, Cooke ID. Prognostic significance of computerized motility analysis for in vivo fertility. Fertil Steril, 1993;60:520-525.

16th HELLENIC ARMED FORCES HEALTH SERVICES CONFERENCE FIRST ANNOUNCEMENT

Lugar de celebración: Tesalónica, Grecia. **Fechas:** 9 a 12 de octubre de 1996

Temas: Heart failure - dislipaemias - skin mycoses - osteoporosis - osteosynthesis - bone fixation - hypertension - thromboembolic disease - surgical oncology - endoscopic medicine - invasive radiology - epilepsy - hospital infections - military medicine - dentistry day - pharmaceutical day - nursing day - veterinary day: foof infections - free communications.

Oferta de participación: médicos, odontólogos, veterinarios, farmacéuticos y enfermeras pueden enviar comunicaciones libres y posters, antes del 30 de junio de 1996.

Información: Secretariado de la Conferencia. Lt. Col. (MD) Paul Didangelos. P.O. Box: 50451. 540 13 Thessaloniki - Greece.

Tfno: 30 - 31 - 207711. Fax: 30 - 31 - 207711

Tarifas de inscripción: hasta el 30 de junio: 40 USD; después del 30 de junio 60 USD. Alumnos de Escuela Militar de Sanidad y de pregrado: gratuito.