

## UNIDAD 6: TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS

### UNIDAD 6: TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS

#### 1. La sangre

1.1. Funciones de la sangre

#### 2. Punción venosa

2.1. Material necesario para la punción

2.2. Selección del lugar de la punción

2.3. Uso del compresor y limpieza de la zona

2.4. Realización de la punción venosa

2.5. Consideraciones importantes si el destino de la muestra es la práctica de pruebas diagnósticas de coagulación

#### 3. Punción cutánea

3.1. Punción en el talón

3.2. Punción en el dedo

#### 4. Obtención de una muestra de sangre arterial

4.1. Factores que pueden alterar los resultados

4.2. Problemas en la extracción de muestras de sangre arterial

4.3. Elección del punto donde se realizará la punción

4.4. Gasometría arterial

#### 1. La sangre

#### 1. LA SANGRE

La sangre es un líquido rojo, viscoso de sabor salado y olor especial, compuesto por agua, sustancias disueltas y células sanguíneas.

Las partes que componen a la sangre son: el plasma, los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas.

El plasma sanguíneo es la parte líquida, es salado de color amarillento y en él flotan los demás componentes de la sangre, también lleva los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las células. El plasma cuando se coagula la sangre, origina el suero sanguíneo.

Los glóbulos rojos o hematíes tiene forma de discos y son tan pequeños que en cada milímetro cúbico hay de cuatro a cinco millones, miden unas siete micras de diámetro, no tienen núcleo por eso se consideran células muertas, tiene un pigmento rojizo llamado hemoglobina que les sirve para transportar el oxígeno desde los pulmones a las células.

Â

Â

Â

Â

Los glóbulos blancos o leucocitos son mayores pero menos numerosos (unos siete mil por milímetro cúbico), son células vivas que se trasladan, se salen de los capilares y se dedican a destruir a los microorganismos y las células muertas que encuentran por el organismo.

También producen antitoxinas que neutralizan los venenos de los microorganismos que producen enfermedades.

Â

AGRANULOCITOS:

Linfocitos.

- Tamaño Son las células de menor tamaño de la serie blanca, ligeramente mayor al de los hematíes.
- Núcleo redondo, intensamente teñido, generalmente violeta
- Citoplasma agranular y escaso. Azul cielo.
- Generalmente predominan los linfocitos pequeños, no obstante podemos encontrar también linfocitos de mediano tamaño o algunos más grandes.

Â

Â

Monocitos:

- Tamaño Son las células de mayor talla en la sangre periférica, oscila entre 15 y 30 micras de diámetro, adquiriendo una forma irregular, cuadrangular u oval.
- Núcleo, situado en posición central, es voluminoso y adopta formas abigarradas en herradura, indentado o doblado. Normalmente violeta.
- Citoplasma de color azul plumizo.

Â

Â

GRANULOCITOS:

Neutrófilos:

- Tamaño Son células redondeadas, entre 12 y 14 micras.
- Núcleo Su núcleo está segmentado en 2 a 5 lóbulos, unidos por unos finos puentes cromáticos. Azul oscuro
- Citoplasma generalmente rosa pálido, contiene numerosos gránulos neutrófilos (lila-rojizos).

^

#### Eosinófilos:

- Tamaño semejante a los neutrófilos.
- Núcleo se tiñe generalmente de azul.
- Citoplasma se caracteriza por contener gránulos de forma redondeada y se tiñen de color naranja o marrón anaranjado.
- A diferencia de los gránulos basófilos nunca se disponen por encima del núcleo

^

^

#### Basófilos:

- Tamaño Son células redondeadas entre 10 y 13 micras.
- Núcleo de cromatina densa, posee generalmente dos o tres lóbulos Los gránulos basófilos se disponen encima del núcleo con una coloración purpura oscuros.

^

^

^

#### Plaquetas:

Las plaquetas son células muy pequeñas, sirven para taponar las heridas y evitan las hemorragias.

^

#### Hematóe. linfocito y plaqueta:

^

### **1.1. Funciones de la sangre**

^

#### **1.1. FUNCIONES DE LA SANGRE**

Es importante conocer las distintas funciones de la sangre. La sangre actúa como un medio de transporte de diferentes sustancias, lo cual le permite a su vez el desarrollo de estas 3 funciones:

- <!--[if !supportLists]--> <!--[endif]--> Transporte de oxígeno: función respiratoria.
- <!--[if !supportLists]--> Transporte de nutrientes: función nutritiva. <!--[endif]-->
- <!--[if !supportLists]--> Transporte de sustancias de desecho: función excretora.<!--[endif]-->

Â

### **Recogida de muestras de sangre.**

- La sangre es el fluido corporal más utilizado en el laboratorio con fines analíticos.
- Para la obtención de sangre, son tres los procedimientos utilizados: punción venosa, cutánea (capilar) y arterial.
- Las características de la sangre varían según se trate de arterial, venosa o capilar, principalmente en su contenido en oxígeno, glucosa, pH y hematocrito.

Â

Â

## **2. Punción venosa**

Â

### **2. PUNCIÓN VENOSA**

A la punción venosa se le llama también flebotomía. Esta técnica cuenta con 3.000 años de historia.

Es el principal método de obtención de sangre en el laboratorio de análisis clínicos, ya que es relativamente fácil de realizar, mediante esta técnica se recogen muestras de sangre para análisis.

Las etapas básicas en la extracción de una muestra de sangre venosa son:

- Cada petición de análisis debe llevar un número de identificación con los datos personales.
- Antes de pinchar a un enfermo hay que asegurarse de que es el enfermo en cuestión.
- Comprobar que el paciente está en ayunas cuando sea necesario que lo esté, y lo mismo si ha seguido una dieta indicada.
- Tranquilizar al paciente.
- Si el enfermo no está ingresado se le suele pinchar sentado, con el brazo apoyado, con la palma hacia arriba y extendido.
- Si el paciente está encamado se le pide que estire el brazo y si es necesario colocarle una almohada debajo.

Â

#### **2.1. Material necesario para la punción**

Â

#### **2.1. MATERIAL NECESARIO PARA LA PUNCIÓN**

- **Agujas:** la elección de una aguja adecuada está en función de la cantidad de sangre a extraer y de las características del paciente. Las agujas que se usan más frecuentemente son los calibres del 19, 20, 21 (a mayor calibre, mayor grosor). Cuando las venas son pequeñas además de usar agujas de menor calibre tenemos que extraer la sangre con menor rapidez porque sino las venas se colapsan.
- **Jeringas o tubos de vacío:** para la extracción de sangre se usa o bien jeringa o bien sistema de vacío.

Las jeringas son de plástico desechable o de un solo uso.

Las agujas están diseñadas para encajar en los distintos tipos de jeringas. Se coloca la aguja en la jeringa y se comprueba que el émbolo se mueve bien y que sale y entra el aire.

La jeringa se usa cuando se va a extraer sangre a personas con venas finas, de paredes frágiles o venas que rueden (no se dejan pinchar).

Los sistemas de vacío constituyen la forma más frecuente de obtención de muestras en la actualidad. Permiten que la sangre pase directamente de la vena al tubo y se mezcle enseguida con el anticoagulante adecuado presente en el tubo.

Â

Código de colores de los tubos de recogida de sangre y el anticoagulante correspondiente.

### **COLOR**

### **ANTICOAGULANTE**

### **USO**

Rojo

Nada

Bioquímica

Verde

Heparina

Pruebas reumáticas

Azul claro

Citrato

Coagulación

Violeta

EDTA

Hematología (hemograma).

Gris o negro

Fluoruro u oxalato

VSG

Â

Â

- Compresores: suelen ser de goma.
- Desinfectante: alcohol, betadine.
- Gasas y esparadrapo.

## 2.2. Selección del lugar de la punción

Â

### 2.2. SELECCIÓN DEL LUGAR DE LA PUNCIÓN

La mayoría de las veces en adultos se usan las venas del brazo. La vena cubital media es la que se usa con más frecuencia por ser grande, cercana a la piel y es la menos dolorosa.

Consideraciones o precauciones a tener en cuenta:

- Cicatrices extensas: debe evitarse pinchar en áreas donde haya cicatrices extensas (quemaduras).
- Mastectomía (extirpación de mama): nunca debe pincharse en el brazo donde se hizo.
- Hematomas: las muestras obtenidas con hematomas pueden dar resultados erróneo, en caso de no haber otra vena disponible se obtendrá la muestra del segmento de la vena distal al hematoma.
- Terapia intravenosa: la muestra de sangre venosa se obtiene del brazo opuesto. Hay enfermos que tienen venas difíciles de pinchar y esto acarrea problemas para la obtención de muestras de sangre.

Entre los enfermos están:

- Pacientes oncológicos especialmente, los que están recibiendo terapia intravenosa.
- Pacientes con leucemia, que han sufrido extracciones frecuentes de sangre.
- Pacientes sometidos a terapia intravenosa constante;
- Pacientes muy obesos.
- Recién nacidos y niños pequeños.
- Pacientes con problemas cardíacos.

Para todos estos pacientes, se exponen una serie de consejos considerados de utilidad: buscar meticulosamente un punto de donde extraer la sangre. Para ello revisar todo el antebrazo, parte anterior del brazo, muñecas, manos, tobillos y pies. No olvidar que al palpar las venas ha de usarse la yema del dedo, que es la porción más sensible, y pensar en 4 cosas: el rebote de la vena, la dirección que sigue la vena, la profundidad a la que se encuentra y el tamaño de la aguja.

Además el enfermo debe cerrar el puño para que las venas se hagan más prominentes y fáciles de pinchar pero debe evitarse que el paciente cierre y abra la mano porque esto puede afectar a algunas pruebas.

El ATS o analista antes de pinchar debe palpar y trazar el recorrido de la vena con su dedo índice varias veces.

Las arterias a diferencia de las venas laten, son más elásticas y tienen pared más gruesa. Las venas que están trombosadas carecen de elasticidad y están duras a la palpación y ruedan fácilmente.

Hay que palpar con firmeza, no dar golpecitos, ni frotar con el dedo sobre la piel porque así se sólo se palpan las venas pequeñas superficiales.

Escoger la vena que mejor se palpe, buscar en los dos brazos, buscar siempre primero la cubital media (es la más grande, está más fija y se rompe menos), como segunda elección la vena cefálica y luego la

basílica. El pliegue de codo es el mejor punto para realizar la punción, cuando no es posible hay que buscar otros puntos como por ejemplo: la superficie flexora del antebrazo, el área de la muñeca encima del pulgar, el área dorsal de la muñeca, el nudillo del dedo pulgar o índice, la parte posterior de la mano y la posterior distal del antebrazo.

Â

Â

Si somos incapaces de encontrar una vena se puede intentar:

- Probar en el otro brazo al menos que haya razones en contra.
- Pedir al paciente que cierre el puño.
- Colocarle un compresor durante un momento.
- Dar masaje al brazo desde la muñeca hacia el codo.
- Golpear vivamente con el dedo índice varias veces el lugar donde está la vena.
- Aplicar calor al lugar donde está la vena.
- Dejar colgar el brazo a lo largo del borde de la cama o silla de extracciones.

Â

Â

### 2.3. Uso del compresor y limpieza de la zona

Â

#### 2.3. USO DEL COMPRESOR Y LIMPIEZA DE LA ZONA

El uso del compresor provoca una oxtasis del retorno venoso lo cual aumenta las venas y facilita su punción. Existen en general dos tipos de compresores disponibles: tira goma elástica o cinta de velcro.

El compresor debe enrollarse firmemente en el brazo entre 7'5 y 10 cm por encima del lugar de extracción, no debe pellizcarse la piel con él.

Para que los resultados sean válidos no debe dejarse el compresor más de dos minutos ya que si no se altera el equilibrio entre el líquido y los elementos sanguíneos.

Con respecto a la limpieza, hay que decir que una vez seleccionada la vena debe limpiarse la zona para evitar contaminación. Se emplea una gasa empapada con alcohol al 70% y se aplica con un movimiento circular desde el centro de la zona hacia fuera. Luego se deja secar la piel para evitar arrastrar alcohol al pinchar sino se produce a una hemólisis en la muestra de sangre y el paciente experimenta escozor. Si una vez hecha la limpieza se toca la piel hay que volver a limpiar.

### 2.4. Realización de la punción venosa

Â

#### 2.4. REALIZACIÓN DE LA PUNCIÓN VENOSA

En primer lugar, se coloca la aguja apropiada en la jeringa o tubo de vacío con su funda que no se quita hasta el momento de extraer la sangre.

Cuando está todo preparado se quita la funda y se examina la punta de la aguja para mirar si está doblada u obstruida.

Si la punción se lleva a cabo mediante el empleo de tubos de vacío: agarramos firmemente el brazo del paciente y usamos el pulgar para mantener la piel tirante y tocar la vena. Se pincha con el bisel de la aguja mirando hacia arriba. Al principio se observa una cierta resistencia que desaparece posteriormente.

Debe mantenerse el tubo de vacío con una mano mientras que la otra empuja hacia el interior del soporte. El tubo debe llenarse hasta que se agote el vacío y cese el flujo de sangre asegurándose de tal manera una relación correcta entre anticoagulante y sangre.

Una vez que el tubo ha dejado de llenarse se saca del soporte y una válvula de cierre recubre la punta de la aguja haciendo que cese el flujo de sangre hasta que se inserta el siguiente tubo. Después de extraer el tubo debe mezclarse la sangre con el anticoagulante invirtiendo el tubo 3 a 4 veces, esta inversión debe hacerse con suavidad para evitar la hemólisis.

Si ocasionalmente algún tubo defectuoso no tiene vacío, se quita este tubo y se pone otro.

Si un tubo comienza a llenarse y se para, debe moverse la aguja hacia delante o atrás y así se recupera el flujo, si no es suficiente daremos media vuelta a la aguja y aflojamos un poco el compresor, no hurgar con la aguja. Si ninguno de estos procedimientos consigue reanudar el flujo debe sacarse la aguja y pinchar en otro sitio.

Si por el contrario, la punción se lleva a cabo con jeringa, procederemos del siguiente modo: la jeringa y la aguja se usa para extraer sangre en pacientes con venas difíciles.

Si pinchamos una vena y no sale la sangre puede ser porque estamos tirando fuerte del émbolo y colapsamos la vena, para ello mover la aguja hacia atrás mientras se tira suavemente del émbolo.

Cogemos la jeringa con la mano derecha y usamos el índice de la izquierda para volver a palpar la vena, mantenemos el dedo sobre ella y guiamos la aguja y si la sangre fluye sobre el punto ya no movemos la aguja más.

Los pacientes que han recibido quimioterapia pueden tener las venas llenas de cicatrices. Además la extracción de sangre puede complicarse por la existencia de edema o por la presencia de tejidos que obstruyen la aguja.

En pacientes con problemas cardiacos especialmente niños cianóticos es importante el tamaño de la aguja porque la sangre es muy viscosa y es posible que no pase con facilidad a través de una aguja fina.

Una vez realizada la extracción el paciente puede abrir la mano y aflojamos el compresor para que se normalice la circulación de la sangre y se normalice la hemorragia en el lugar de la punción.

Cogemos una compresa de gasa y la colocamos sobre la aguja que se saca con cuidado. Esta compresa ha de mantenerse firmemente durante un tiempo (10-15 minutos) para evitar la hemorragia. Si al cabo de ese tiempo el paciente continua sangrando habrá que mantener más tiempo la presión.

La aguja se quita de la jeringa o tubo de vacío y se deposita en un contenedor especial.

Â

### **LLENADO DE TUBOS.**

No hay que quitar los tapones para llenar los tubos de vacío con la jeringa, sino que se pincha el tubo con la aguja y se deja entrar lentamente la sangre.

No debe forzarse la entrada de sangre en el tubo. Si el tubo no se llena se puede forzar suavemente el Ámbolo.

Â

### **REFRIGERACIÓN DE LAS MUESTRAS.**

No es siempre necesario, existen casos en los que si la muestra se procesa y analiza inmediatamente podemos obviar la refrigeración.

Por el contrario en otras ocasiones, las pruebas a realizar necesitan que la sangre se refrigere inmediatamente después de realizar la punción venosa. Ejemplo: determinaciones de gastrina, acetona, Ácido láctico, actividad de renina, tiempo parcial de cromoplastina activado, determinación de vitamina C.

Â

### **PRESENCIA DE HEMÁLISIS EN LA MUESTRA SANGUÍNEA.**

La hemólisis consiste en la liberación de la hemoglobina por rotura de hematíes. Si se produce, el suero o el plasma adquiere un color entre rosa y rojo. Entre las causas de hemólisis se cuentan: la anemia hemolítica, enfermedades hepáticas y reacciones post-transfusionales, etc.

La causa que nos interesa es la que se produce como consecuencia de la extracción de la muestra en la punción venosa, la hemólisis puede producirse por:

- Usar aguja muy fina.
- Forzar el paso de la sangre con la aguja hacia el tubo.
- Si se fuerza el paso de la sangre de la jeringa a un tubo cuando la sangre está empezando a coagularse.
- Si se agita el tubo con demasiada energía en lugar de invertirlo suavemente.
- Si se extrae sangre de un hematoma.
- Si se tira con demasiada fuerza del Ámbolo de la jeringa.
- Si se centrifuga la muestra de sangre antes de que esté completamente coagulada.

Algunas de las pruebas que resultan afectadas por la hemólisis son las determinaciones de: bilirrubina, cloruro, colesterol, fósforo, hierro, haptoglobina, enzimas, especialmente la fosfatasa ácida, la fosfatasa alcalina y el LDH.

## **2.5. Consideraciones importantes**

Â

### **2.5. CONSIDERACIONES IMPORTANTES SI EL DESTINO DE LA MUESTRA ES LA PRÁCTICA DE PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DE COAGULACIÓN**

Debido a que algunas decisiones diagnósticas y terapéuticas se basan en los resultados de las pruebas de coagulación es importante que existan unos procedimientos estándar en la recogida de muestras ya que variables como el tipo de anticoagulantes, procedimiento de extracción, almacenamiento de la muestra; pueden influir en el resultado final de la prueba.

Las muestras de sangre para la realización de estudios de coagulación no deben recogerse en recipientes de cristal corriente sino en tubos fabricados con material inerte que no muestren alteraciones como sistemas de: cristal siliconado, cristal borosilicatado, plástico,...

El anticoagulante de elección es normalmente una solución de citrato sódico trihidratado al 3'8%. No obstante algunos estudios requieren el uso de oxalato como anticoagulante.

Las técnicas de punción venosa deficientes pueden contribuir a que se obtengan resultados erróneos en el estudio, de hecho el tiempo parcial de tromboplastina activada (TTPA) es particularmente sensible a las variaciones producidas por las técnicas deficientes de punción ya que la introducción de tejidos o lípidos tisulares en la muestra pueden dar una falsa valoración en los tiempos de coagulación.

Lo ideal es que las muestras para coagulación se extraigan individualmente mejor que como una parte de extracciones generales para varias muestras.

Después de finalizar la punción hay que quitar la aguja de la jeringa y permitir que la sangre se deslice a lo largo de la pared del tubo mezclándose con el anticoagulante.

La proporción correcta entre coagulante y sangre es crítica y debe mezclarse bien sangre y anticoagulante mediante la inmersión del tubo tres o cuatro veces pero evitando la agitación enérgica y la producción de espuma.

El escarbar con la aguja en el brazo del paciente, aspirar con burbujas de aire, los hematomas, la contaminación con lípidos tisulares y el éxtasis de venas son complicaciones que hay que evitar.

^

^

^

### 3. Punción cutánea

^

### 3. PUNCIÓN CUTÁNEA

En los últimos años se ha incrementado notablemente el número de extracciones de muestras de sangre para determinaciones en el laboratorio en niños, porque se ingresan más niños recién nacidos enfermos y por los programas de diagnóstico precoz de los errores metabólicos.

Cuando se extraen muestras de sangre en los niños con estos motivos es muy importante evitar la producción de daños tanto por volumen de muestras extraídas como por método de recogida.

El volumen de sangre en los niños puede ser muy pequeña, especialmente en los prematuros y si se extraen muestras de sangre sin tener en cuenta el tamaño del niño o la frecuencia de las extracciones puede producirse una anemia. Por eso es útil tener una ficha diaria de cada niño donde se registra el volumen de sangre extraída y la hora del día en que se realiza la extracción.

Como consecuencia del volumen de sangre extraída y la necesidad de evitar lesiones en la extracción, la técnica de extracción para las muestras de sangre en niños es la punción cutánea que dependiendo de la edad podrá hacerse en el talón o en la falange distal de cualquier dedo.

^

^

#### 3.1. Punción en el talón

### 3.1. PUNCIÓN EN EL TALÓN

La punción en el talón se realiza generalmente en niños menores de 1 año porque después de esa edad es cuando empiezan a caminar.

El punto donde se va a practicar no debe estar hinchado lo que indicaría una acumulación de líquido tisular o de sangre en la piel por lo que una muestra extraída de esta zona podría provocar resultados erróneos.

Para evitar puncionar el hueso situado bajo la piel del talón (calcáneo) con el consiguiente riesgo de osteocondritis, hay que seguir las reglas siguientes:

- Pinchar en la parte más interna o más externa de la superficie plantar del talón, por dentro de una línea imaginaria trazada hacia atrás desde la línea media del dedo gordo hasta el talón o bien por fuera de una línea imaginaria trazada hacia atrás desde el espacio entre el cuarto y el quinto dedo de la piel hasta el talón.
- Pinchar a una profundidad no mayor de 2/4 mm.
- No pinchar en la curvatura posterior del talón porque a ese nivel la distancia de la piel al hueso es aproximadamente la mitad que en la superficie plantar.
- No pinchar en lugares donde se hallan hecho punciones anteriores que puedan estar infectadas.

Â

#### ¿Cómo se realiza la punción?

- Sujetar el talón con los dedos pulgar e índice
- Secar con una compresa y desinfectar con torundas impregnadas en alcohol de 70°
- Puncionar con una lanceta estéril y perpendicularmente al lateral externo o interno del talón
- Presionar de forma intermitente el talón para favorecer la formación de la gota de sangre
- Rellenar los capilares de microhematocrito (evitando burbujas de aire), tubo de micromuestra o tira reactiva tomando sangre de la gota que se forma espontáneamente.
- Para la recogida de las metabolopatías, se necesita impregnar los círculos de las tarjetas (papel de filtro especial)
- Limpiar y comprimir el sitio de punción
- Colocar apósito o gasa anudada al talón (en prematuros y grandes inmaduros)
- Sellar los capilares de hematocrito con plastilina en un extremo y tapar el tubo de micromuestra
- Etiquetar las muestras para su envío al laboratorio, con la petición correspondiente.
- Retirar el material usado.
- Lavarse las manos.
- Registrar el procedimiento en la historia de enfermería

Â

### 3.2. Punción en el dedo

Â

### 3.2. PUNCIÓN EN EL DEDO

No deben realizarse punciones cutáneas en la superficie palmar en la falange distal de los dedos de los niños, especialmente prematuros.

En los recién nacidos la distancia desde la superficie de la piel al hueso varía entre 1'2 y 2'2 mm en los distintos dedos y por lo tanto se puede pinchar el hueso, con la posibilidad de que se produzca una osteocondritis, así mismo pueden presentarse complicaciones tales como infecciones o gangrena, por lo tanto las punciones en los dedos quedan reservados para adultos o niños de más de 18 meses.

Normas generales:

- Realizar las punciones en los dedos, en el centro de la superficie palmar de la falange distal, no en los lados ni en la punta, porque el espesor del tejido en estas áreas es aproximadamente la mitad que en el centro.
- No pinchar a una profundidad mayor de 3'1 mm porque la distancia desde la superficie al hueso varía entre 3'4 y 10'4 mm según el dedo y la edad.

^

^

### **Consideraciones importantes en toda punción cutánea.**

Es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones al respecto:

- Preparación de la zona: antes de realizar la punción calentar la zona, (aumenta el flujo hasta 7 veces), este aumento se debe principalmente a las arterias, la muestra de sangre obtenida se denomina punción cutánea de sangre arterializada. Esta etapa de calentamiento es esencial para obtener resultados precisos cuando las muestras se usan para determinar pH y gases. El método de calentamiento más simple consiste en cubrir la zona durante 3 minutos con un paño húmedo caliente a una temperatura no superior a 42°C. Con lo anterior se consigue un aumento del flujo sin quemar la piel ni producir cambios significativos en las concentraciones de las sustancias que se miden en un laboratorio de bioquímica.
- El lugar escogido para la punción se limpia con una solución acuosa del 70% volumen /volumen. Después secar con una gasa estéril porque cualquier residuo de alcohol producirá una hemólisis de la sangre.
- No debe usarse betadine para limpiar porque si la sangre se contamina con él pueden encontrarse niveles falsos y elevados de potasio, fósforo, ácido úrico y bilirrubina.

### **Recogida de la muestra de sangre cutánea.**

En una punción cutánea puede recogerse la sangre por capilaridad en un tubo capilar, este es el método de elección o bien, gota a gota en un tubo de ensayo pequeño, que generalmente produce menos hemólisis. Existen tubos capilares heparinizados o no según deseemos obtener plasma o suero. Una ventaja de recoger la sangre en tubos capilares finos es que se pueden repartir la sangre en varios tubos y así realizar pruebas distintas.

^

### **Indicaciones para la recogida de muestras para la determinación de gases y pH.**

No hay que olvidar que cuando se extrae sangre por punción cutánea para determinar pH y gases es necesario calentar la zona para poder obtener sangre arterializada.

También en este caso la muestra se recoge en tubos capilares de vidrio heparinizados que no contengan burbujas de aire porque esto lleva a error, porque hacen que la presión de oxígeno de la muestra tienda a

igualarse con la presión atmosférica. Los tubos capilares han de sellarse.

Si la muestra se recoge con el fin de realizar muestras de rutina, basta con sellar uno de los extremos del tubo. Para cerrar los tubos capilares con un material tipo plastilina hay que mantenerlo con una inclinación de unos 45° e insertarlos en un bloque de plastilina con un movimiento que lo fuerce a entrar unos 3 o 4 mm dentro del bloque y lo haremos girar varias veces entre el dedo pulgar y el índice para asegurarnos de que queda sellado.

En las muestras recogidas para pH y gases en sangre debe sellarse pronto uno de los extremos del tubo, colocar una barrita magnética en el interior y sellar el extremo opuesto. Con la barrita puede mezclarse la sangre antes del análisis moviendo un imán a lo largo del tubo.

Estas muestras para gases y pH deben colocarse durante su transporte en un recipiente que contenga agua con hielo para evitar que se produzcan cambios en el pH. El pH no cambia de forma significativa durante 4 horas si está la muestra en agua con hielo pero a 27°C cambia unos 0.005 unidades cada 10 minutos y a 37°C el cambio es el doble de esta cantidad.

Este ritmo de variación del pH depende mucho de los leucocitos en la sangre.

La estabilidad de la (PO<sub>2</sub>) depende de la temperatura en gran medida por lo que las muestras de sangre usadas para medir esto también deben refrigerarse en su transporte.

Â

### **Complicaciones de la punción cutánea.**

Las principales complicaciones son las siguientes:

- La osteocondritis.
- Los micro-abscesos de la piel
- Focos de calcificación de la piel del talón en recién nacidos, que han sufrido numerosas punciones en esa zona, que desaparece sola.
- En los dedos, puede aparecer infección y gangrena.

### **Comparación de los resultados de los parámetros bioquímicos obtenidos, con respecto a otras técnicas.**

La sangre que se obtiene por punción cutánea es una mezcla de sangre de arteriolas, vénulas y capilares a la que se añade líquido intersticial y líquido intracelular, por lo tanto esa sangre es estrictamente esto, sangre por punción cutánea y no sangre capilar.

No existen diferencias clínicamente significativas entre las concentraciones de los componentes bioquímicos medidos en el suero o plasma obtenidos por punción cutánea con o sin calentamiento de la piel, sin embargo cuando se comparan las concentraciones de estas sustancias con las muestras de punción cutánea y con las de sangre venosa las concentraciones de glucosa, potasio, proteínas totales y calcio si existen diferencias significativas en el sentido de que a excepción de la glucosa la concentración de estos parámetros es más alta en sangre venosa.

Asimismo el grado de hemólisis es superior en las cutáneas que en las muestras venosas. También existen diferencias en los recuentos hematológicos y en las concentraciones de factores de coagulación en sangre arterial, venosa y sangre cutánea.

Â  
Â  
Â

#### 4. Obtenci3n de una muestra de sangre arterial

Â

#### 4. OBTENCI3N DE UNA MUESTRA DE SANGRE ARTERIAL

Tiene especial utilidad para la evaluaci3n de los problemas m3dicos relacionados con el sistema respiratorio porque es en sangre arterial donde se determinan gases y pH. Es una t3cnica sencilla pero no exenta de riesgos.

Las determinaciones de gases en sangre miden las presiones ejercidas por los gases que inhalamos y exhalamos cuando est3n disueltos en la sangre e incluyen la PO2 y la PCO2 (presi3n ejercida en la sangre por el di3xido de carbono disuelto).

En las determinaciones de gases en sangre tambi3n se mide el pH como indicador del equilibrio 3cido-base en sangre, un pH de 7.4 (alcalino) representa un equilibrio 3cido-base perfecto.

La sangre arterial (encargada de atender a las necesidades metab3licas de todos los 3rganos) tiene normalmente una composici3n uniforme en todo el cuerpo al contrario de la sangre venosa, cuya composici3n var3a seg3n el tama3o y actividad del tejido que ha irrigado. La mayor diferencia entre sangre arterial y venosa es el ox3geno aunque tambi3n el pH y el CO2.

Para conseguir una mayor precisi3n el paciente debe estar en equilibrio, el cual se consigue manteni3ndolo en reposo entre 20 y 30 minutos ya que el ejercicio produce alteraciones en el resultado en menos de 1 minuto (correr, dolor, angustia, toser, etc.)

Algunas situaciones como paro-cardiaco, paro respiratorio, producen cambios dr3sticos en el paciente y son situaciones que requieren de un an3lisis inmediato de gases en sangre para evaluar el estado respiratorio y metab3lico del sujeto.

#### 4.1. Factores que pueden alterar los resultados

Â

#### 4.1. FACTORES QUE PUEDEN ALTERAR LOS RESULTADOS

Existen determinados factores en la toma de muestra que pueden alterar los resultados obtenidos, son los siguientes:

- Diluci3n con heparina: la heparina s3dica es el anticoagulante m3s usado para la toma de muestras de gases en sangre ya que con una cantidad m3nima anti-coagula proporcionalmente el mayor volumen de sangre con un m3nimo efecto sobre los valores de los componentes 3cido-b3sicos.
- Cuando se usa heparina en forma l3quida su exceso puede acidificar en gran medida la muestra de sangre por lo tanto cuando se usa heparina l3quida todo el personal debe extraer el mismo volumen de sangre para as3 poder estandarizar el efecto de la heparina.
- Presencia de burbujas de aire: pueden alterar la PO2, depende de la cantidad y tama3o de las burbujas y de la PO2 de la sangre. Cuanto m3s peque3as sean las burbujas mayor ser3 la superficie de contacto con la sangre y como consecuencia m3s r3pido var3a la PO2 por eso las

muestras con aire deben rechazarse.

- Si una muestra recién extraída contiene una burbuja de aire hay que expulsarla antes de 20 segundos y la jeringa debe quedar herméticamente cerrada con un tapón o pinchándola en un corcho, el doblar la aguja no produce el cierre de la jeringa y es un peligro.
- Refrigeración: hay que eliminar o limitar los procesos metabólicos para que la muestra de sangre se mantenga en su estado actual, se logra refrigerando la muestra cerrada por inmersión en un recipiente de agua con hielo después de su extracción de forma que se enfríe rápidamente y disminuya la actividad metabólica de los leucocitos que son los que consumen más oxígeno.
- Tiempo excesivo desde la toma al procesamiento: la muestra debe ser entregada en el laboratorio para su análisis antes de 15 minutos después de extraerla.
- Formación de coágulos: deben rechazarse muestras con coágulos. Los coágulos tienden a formarse cuando resulta difícil la punción y la sangre no se mezcla bien con la heparina o queda estancada en la aguja. También se forman coágulos cuando la jeringa contiene una cantidad inadecuada de heparina o cuando la muestra no se mezcla bien con el anticoagulante después de su extracción.

#### 4.2. Problemas en la extracción de muestras de sangre arterial

Â

#### 4.2. PROBLEMAS EN LA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE ARTERIAL

Los problemas más frecuentes son los siguientes:

- Hematoma: después de sacar la aguja debe aplicarse presión en el lugar de la extracción y mantenerse durante al menos 5 minutos, mientras se aplica debe sentirse el pulso a través de la gasa lo que indica que no se interrumpe el flujo de sangre en la arteria.

Los pacientes sometidos a tratamientos anticoagulantes o con enfermedades hepáticas pueden sangrar más tiempo y es más fácil que sangren por punción arterial que venosa.

Normalmente el tejido elástico de la pared arterial tiende a cerrar el agujero que provoca la aguja, sin embargo con la edad y con algunas enfermedades disminuye la elasticidad de este tejido y con ello se hace más difícil interrumpir el flujo de sangre después de la punción.

- Arteroespasmó: es un reflejo de constricción transitorio de una arteria en respuesta al dolor o a otros estímulos nerviosos y que en el caso de la tensión arterial suele estar inducido por una mano temblorosa por parte del que pincha.

Cuando esto sucede puede resultar imposible extraer la sangre aunque la aguja esté bien situada, así mismo este arteroespasmó puede producir una alteración temporal de suministro de sangre irrigada por esa arteria.

- Trombosis: adherencia de un coágulo a la pared arterial que se produce cuando se lesiona la capa interna. Los trombos tienden a formarse con el tiempo cuando se dejan una aguja o una cánula colocadas mucho tiempo en el mismo sitio pero raramente se forman como consecuencia de presión arterial aislada.

Los trombos pueden producirse tanto en arterias como en venas. En las arterias surgen consecuencias más graves porque no todas las arterias tienen circulación colateral. Por eso el hecho de que una localización particular sea segura para poder realizar allí una punción arterial depende principalmente de la existencia de una circulación colateral.

#### 4.3. Elección del punto donde se realizará la punción

### 4.3. ELECCIÓN DEL PUNTO DONDE SE REALIZARÁ LA PUNCIÓN

El proceso de selección del punto donde se va a practicar la punción arterial requiere un conocimiento de anatomía. Entre otros criterios de selección destacan:

- La existencia o no de una circulación colateral.
- El tamaño de la arteria.
- Los tejidos peri-arteriales.

Lugares donde pinchar: **8. Toma de muestra para el estudio citológico vaginal**

9

**Estudio de la muestra seminal.**

Â

### 8. TOMA DE MUESTRA PARA EL ESTUDIO CITOLÓGICO VAGINAL

Se realiza mediante un frotis o examen de Papanicolaou, en el cual se extraen células del cuello uterino y del exterior de éste por medio de un raspado suave.

Este examen se realiza para detectar condiciones cancerosas o precancerosas del cuello uterino.

Â

Â

La muestra se obtiene mediante el raspado suave del cuello uterino, con la ayuda de un hisopo.

Una vez tomada la muestra, en la misma técnica, se realiza un extendido o frotis sobre un portaobjeto, el cual debe ser fijado rápidamente, no dejando pasar más de 5 o 10 segundos tras la realización del mismo, con un fijador citológico rápido o citospray.

Seguidamente se envía la muestra al laboratorio, para su posterior tinción y visualización por parte del especialista.

Â

Â

**Tinción de Papanicolaou para muestras citológicas vaginales.**

### PROTOCOLO DE TINCIÓN DE PAPANICOLAOU

Las extensiones ya fijadas se pasan a:

- Alcohol 90°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 80°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 70°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 50°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.

- Agua destilada: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Hematoxilina de Harris: 1 a 3 minutos. (tinción nuclear).
- Agua destilada: (2 baños) 5 inmersiones en cada uno.
- Ácido clorhídrico (HCL) al 0,25%: 2 inmersiones.
- Agua corriente: 6 minutos.
- Alcohol 50°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 70°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 80°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 96°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Solución de naranja G (OG6): 1 a 1,5 minutos (según la antigüedad del colorante).
- Alcohol 96° (dos baños): sumergir y retirar los portales en estos baños repetidas veces de forma lenta. No dejarlos en ellos durante largos períodos de tiempo.
- Solución EA-50 o 65: 1 a 4 minutos, según la antigüedad del colorante.
- Alcohol 96° (tres baños): sumergir y retirar varias veces lentamente. No debe dejarse en ellos durante largos períodos de tiempo.
- Alcohol absoluto: (2 baños) 10 inmersiones en cada uno.
- Alcohol absoluto + xileno (al 50%) 10 inmersiones.
- Xileno: (3 baños) 10 inmersiones en cada uno. Dejar en el último baño.
- Montaje de los cortes.

Â

## RESULTADOS:

- Núcleos: azul.
- Citoplasmas: de verde a naranja-rojizo.
- Citoplasmas dependiendo de:

Â Células secretoras o de epitelio de revestimiento monoestratificado: verde suave.Â

Â Células de epitelio de revestimiento poliestratificado mucoso: de verde suave a rosa.

Â Células queratinizadas: rojo-anaranjado.

Â

La arteria radial: pegada al radio (está donde está el pulgar) y además tiene circulación colateral. Es una arteria pequeña de fácil acceso y por eso es el punto más usado para punciones arteriales.

La arteria radial tiene normalmente una circulación colateral que se nutre de la arteria cubital.

Si la arteria cubital está ausente o no es funcional no debe pincharse la radial porque podemos dejar la mano seca, la arteria radial no está rodeada de una estructura importante, lo que está más cerca es el nervio pero no lo suficiente para producir peligro.

La arteria radial se puede comprimir a causa de la falta de tejidos colindantes.

Tras pincharla se pueden producir hematomas más raramente se producen trombosis, para pincharla el brazo debe estar descansando con el codo extendido y la muñeca extendida formando un ángulo de unos 30° y con la palma hacia arriba.

La arteria braquial o humeral: es más grande pero más difícil de pinchar que cualquiera de las arterias superficiales. Está situada en la parte profunda de los tejidos blandos rodeada de músculos y tejido conectivo en la porción anterior de la fosa cubital del codo.

Su localización hace difícil el realizar una buena comprensión lo que se traduce en la producción de más hematomas en la extracción de muestras de sangre.

En pacientes obesos o con músculos muy desarrollados puede ser imposible palparla pero en niños pueden obtenerse buenos resultados.

El nervio mediano descansa muy cerca de la arteria braquial por lo que existe peligro de alcanzarlo.

Una precaución a tomar en enfermos a los que se les está pasando líquido intravenoso es que podemos pinchar la vena y creer que es sangre arterial la causa del efecto de la dilución de la solución intravenosa.

La arteria femoral: es la parte superficial del músculo (cerca de la ingle) y es habitualmente la arteria accesible de más tamaño.

Aunque se pincha con facilidad tienen una circulación colateral poco desarrollada a la pierna y tendencia a que se formen en ella placas de colesterol o de calcio, en la pared interna que al pincharla se desprenden las placas.

Otras desventajas en la localización son el riesgo de infección por no limpiar la piel y la presencia de pelo que dificulta la desinfección, en los recién nacidos la articulación de la cadera y el nervio y vena femorales están tan cerca de la arteria que el lesionarlas representa una contraindicación para usar este punto.

Otra complicación es la posibilidad de que se produzcan una hemorragia debido a la distancia que hay entre la arteria femoral y la superficie de la piel, y si esta hemorragia se produce, la sangre se acumulará en los tejidos blandos circundantes comprimiendo las estructuras vecinas. Una buena costumbre es aplicar presión en el punto de la punción durante unos 10 minutos después de la extracción.

La obstrucción de la arteria femoral por trombos es otra complicación aunque rara, debido al gran diámetro de la arteria.

#### 4.4. Gasometría arterial

Â

#### 4.4. GASOMETRÍA A ARTERIAL

La gasometría consiste en la extracción de una pequeña cantidad de sangre arterial o capilar para el análisis del laboratorio.

El objetivo de la monitorización de los gases sanguíneos es garantizar un intercambio de gases adecuado al tiempo que se evitan los riesgos de la hipoxia o hiperoxia y una ventilación excesiva o inadecuada.

Los objetivos específicos que debe seguir el técnico de laboratorio o enfermero son:

- Tranquilizar al paciente.
- Reducir el traumatismo en el área de punción.
- Obtener la muestra en condiciones adecuadas y conservar y enviar la muestra de manera apropiada al laboratorio.

- La forma de obtención de la muestra puede ser a través de catéter arterial permanente (umbilical en caso de los neonatos) o a través de punción en una arteria o capilar.
- En el caso de no poder obtener una muestra arterial o capilar, se puede usar una muestra venosa, teniendo en cuenta los diferentes valores de los parámetros medidos.

Â

### **Pasos a seguir.**

- Explicar el procedimiento al paciente.
- Lavado de manos con agua y jabón
- Colocarse guantes
- Colocar cómodamente e inmovilizar al paciente.
- Rasurar la zona antes de pinchar arterias del cuero cabelludo

En caso de punción de la arteria radial comprobar la adecuada perfusión de la mano mediante el test de Allen: elevar la mano del paciente empujada, comprimir directamente las arterias radial y cubital al mismo tiempo para obstruirlas, luego abrir la mano, la piel aparecerá blanqueada; enseguida se descomprime solamente la arteria cubital y se observa el cambio de coloración de la mano, la cual en 10 segundos debe tornarse totalmente rosada, cuando se llenan los capilares provenientes de la arteria cubital. El color rosado de toda la mano significa que la arteria cubital por sí sola, es capaz de abastecerse en caso de que la arteria radial se obstruya (prueba de Allen positiva), y solo en este caso se puede proceder a realizar la punción radial

- Palpar el latido de la arteria con los dedos índice y medio
- Limpiar el sitio de punción con torundas impregnadas de alcohol de 70°
- Colocar la palomilla en la jeringa para gasometría o heparinizada. Para heparinizar la jeringa se carga 0,1 ml de heparina y manteniendo en posición vertical la jeringa, retirar el embolo hasta la marca de 1 ml, posteriormente ir subiendo el émbolo hasta el cono haciendo salir al exterior, a través de la aguja toda la heparina. Esta maniobra no es necesaria si usamos una jeringa de gasometría
- Pinchar la piel y posteriormente la arteria (temporal, radial o humeral), sin dejar de palpar el latido, con un ángulo entre 15 y 45° respecto a la piel dependiendo de la edad del paciente y la localización de la arteria.
- La sangre debe fluir lenta y espontáneamente. Si no refluye sangre, es posible que hayamos atravesado la arteria, tirar lentamente de la aguja hacia nosotros hasta que veamos fluir la sangre
- Retirar la aguja y aplicar presión en el lugar de punción durante unos 5 minutos.
- Evitar la entrada de aire en la jeringa ya que falsearía los resultados
- Tapar con el tapón de la jeringa
- Colocar apropiado en el sitio de punción
- Etiquetar la jeringa para su envío al laboratorio con la petición correspondiente
- Retirar el material usado
- Lavado de manos
- Registrar en la hoja de enfermería el procedimiento

Â

Â

Â

## **UNIDAD 7: ESTUDIO DE LA MUESTRA URINARIA**

UNIDAD 7: ESTUDIO DE LA MUESTRA URINARIA
<p><b>1. Anatomía del aparato excretor</b></p> <p>1.1. El riñón</p> <p>1.2. Uréteres</p> <p>1.3. Vejiga</p> <p>1.4. Uretra</p> <p><b>2. Fisiología renal. formación de la orina</b></p> <p>2.1. Orina</p> <p>2.2. Funciones de la orina</p> <p>2.3. Composición de la orina</p> <p><b>3. Problemas en el sistema urinario</b></p> <p>3.1. Principales trastornos</p> <p><b>4. Toma de muestra urinaria</b></p> <p><b>5. Transporte de la muestra urinaria</b></p> <p><b>6. Examen macroscópico de la muestra de orina</b></p> <p>6.1. Estudios realizados en el Área de bioquímica</p> <p>6.2. Estudios a realizar en el Área de microbiología</p>

**1. Anatomía del aparato excretor**

1. ANATOMÍA DEL APARATO EXCRETOR
<p>El aparato excretor está formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Órgano formador de la orina: el riñón.</li> <li>• Sistema de conducción de la orina: los uréteres.</li> <li>• Reservorio de orina: la vejiga.</li> <li>• Conducto de excreción: la uretra.</li> </ul> <p>Â</p> <p>Â</p>

**1.1. El riñón**

### 1.1. EL RIÑÓN

Su función es la elaboración de orina. En el ser humano, los riñones se sitúan a cada lado de la columna vertebral, en la zona lumbar, y están rodeados de tejido graso, que se llama "la cápsula adiposa renal". Tienen forma de judía, y presentan un borde externo convexo y un borde interno cóncavo. Este último presenta un hueco denominado hilio, por donde entran y salen los vasos sanguíneos.

En el lado anterior se localiza la vena renal que recoge la sangre del riñón, y en la parte posterior la arteria renal que lleva la sangre hacia los riñones. Más atrás se localiza el uréter, un tubo que conduce la orina hacia la vejiga.

El hilio nace de una cavidad más profunda, el seno renal, donde el uréter se ensancha formando un pequeño saco denominado pelvis renal.

En su interior se distinguen dos zonas: la corteza renal, de color amarillento y situada en la periferia, y la médula renal, la más interna; es rojiza y presenta estructuras en forma de cono invertido cuyo vértice termina en las papilas renales. A través de estas estructuras la orina es transportada antes de ser almacenada en la pelvis renal.

La unidad estructural y funcional del riñón es la nefrona, compuesta por un corpúsculo renal, que contiene glomérulos, agregaciones u ovillos de capilares, rodeados por una capa delgada de revestimiento endotelial, denominada cápsula de Bowman y situada en el extremo ciego de los túbulos renales. Los túbulos renales o sistema tubular transportan y transforman la orina a lo largo de su recorrido hasta los túbulos colectores, que desembocan en las papilas renales.

^

^

### 1.2. Uréteres

^

### 1.2. URÉTERES

Los uréteres son los órganos en forma de largos conductos, que unen los riñones con la vejiga urinaria, transportando hasta ésta la orina fabricada por aquellos. La pared está formada en gran parte de su grosor por una capa muscular que está recubierta, internamente, por una capa mucosa y, externamente, por la adventicia.

Poseen movimiento propio (pequeñas ondas) con la finalidad de impulsar la corriente de orina a su través. Su extremo inferior desemboca en la vejiga urinaria, que posee a esta altura un mecanismo valvular que impide que, al estar llena, se produzca un reflujo de orina hacia arriba, con los trastornos que esto puede ocasionar.

La principal patología que ocasiona el uréter es la de tipo obstructivo. Es frecuente hallar en su interior piedras o cálculos que, sin llegar a producir una obstrucción total, sí pueden ocasionar sintomatología. Es lo que se conoce como cólico nefrítico.

### 1.3. Vejiga

^

### 1.3. VEJIGA

La vejiga es un órgano en forma de saco ovoide que tiene la misión de servir como depósito de la orina fabricada en los riñones.

Se caracteriza por una gran capacidad de distensión. La sensación de necesidad de orinar no se produce hasta que contiene aproximadamente 350 cc de volumen líquido en su interior. Durante la micción la orina formada y acumulada, sale por el denominado orificio local localizado en la parte inferior de la vejiga.

La pared vesical está formada por la capa mucosa (que tapiza la vejiga interiormente), la capa muscular (bastante gruesa) y la capa serosa, más externa. En el inicio de la uretra aumenta el número de fibras musculares: es el llamado esfínter interno de la vejiga, que con su contracción y relajación tiene un papel importante en el momento de la micción.

Â

Â

Â

Â

#### 1.4. Uretra

Â

#### 1.4. URETRA

La uretra es el conducto terminal del aparato excretor, que recoge la orina de la vejiga y la transporta hasta expulsarla al exterior.

Existen diferencias entre el hombre y la mujer. En la mujer la longitud de la uretra es muy corta, mientras que en el hombre su trayecto es mucho más largo; la primera porción se denomina uretra prostática por estar contenida dentro de esta glándula.

#### 2. Fisiología renal. formación de la orina

Â

#### 2. FISIOLÓGIA RENAL. FORMACIÓN DE LA ORINA

La orina se forma en los glomérulos y túbulos renales, y es conducida a la pelvis renal por los túbulos colectores. Los glomérulos funcionan como simples filtros a través de los que pasan el agua, las sales y los productos de desecho de la sangre, hacia los espacios de la cápsula de Bowman y desde allí hacia los túbulos renales.

La mayor parte del agua y de las sales son reabsorbidas desde los túbulos, y el resto es excretado como orina. Los túbulos renales también eliminan otras sales y productos de desecho que pasan desde la sangre a la orina. La cantidad normal de orina eliminada en 24 horas es de 1,4 litros aproximadamente, aunque puede variar en función de la ingestión de líquidos y de las pérdidas por vómitos o a través de la piel por la sudoración.

Los riñones también son importantes para mantener el balance de líquidos y los niveles de sales como el equilibrio ácido-base. Cuando algún trastorno altera estos equilibrios el riñón responde eliminando más o menos agua, sal, e hidrogeniones (iones de hidrógeno). El riñón ayuda a mantener la tensión arterial normal; para ello, segrega la hormona renina y elabora una hormona que estimula la producción de glóbulos rojos (eritropoyetina).

Â

Â

## 2.1. Orina

Â

### 2.1. ORINA

La orina es un líquido acuoso transparente y amarillento, de olor característico, excretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario. Presenta un pH variable (aunque suele ser por lo general ácido).

Después de la producción de orina por los riñones, ésta recorre los uréteres hasta la vejiga urinaria donde se almacena y después es expulsada al exterior del cuerpo a través de la uretra, mediante la micción.

### 2.2. Funciones de la orina

Â

### 2.2. FUNCIONES DE LA ORINA

Las funciones de la orina son:

- Eliminación de sustancias tóxicas producidas por el metabolismo celular como la urea.
- Eliminación de sustancias tóxicas como la ingesta de drogas.
- El control electrolítico, regulando la excreción de sodio y potasio principalmente.
- Regulación hídrica o de la volemia, para el control de la tensión arterial.
- Control del equilibrio ácido-base.

### 2.3. Composición de la orina

Â

### 2.3. COMPOSICIÓN DE LA ORINA

El ser humano elimina aproximadamente 1,5 litros de orina al día. Cerca de la mitad de los sólidos que contiene son urea, el principal producto de degradación del metabolismo de las proteínas. El resto incluye sodio, cloro, amonio, creatinina, ácido úrico y bicarbonato.

Un litro de orina contiene normalmente agua, 10 mg de cloruro de sodio y dos productos tóxicos: la urea (25 g) y el ácido úrico (0,5 g).

La orina puede ayudar al diagnóstico de varias enfermedades mediante el análisis de orina o el urocultivo.

## 3. Problemas en el sistema urinario

Â

### 3. PROBLEMAS EN EL SISTEMA URINARIO

La eficacia de la función renal disminuye con la edad de modo que hacia los 70 años el mecanismo de filtración funciona a la mitad de lo que corresponde a los 40 años. La incontinencia urinaria y las infecciones de las vías urinaria son los dos trastornos principales que se relacionan con el envejecimiento del aparato urinario.

Otros padecimientos incluirían poliurias o producción excesiva de orina, aumento de la frecuencia de la micción, disuria o micción dolorosa, retención de orina o imposibilidad para excretarla y hematuria o presencia de sangre en la orina.

Los cambios o enfermedades en los riñones incluyen las inflamaciones renales agudas y crónicas así como los cálculos renales (nefrolitiasis).

Es frecuente que la próstata guarde relación con diversos trastornos de las vías urinarias, el cáncer protáctico es el tumor maligno más frecuente en ancianos varones.

Â

### 3.1. Principales trastornos

Â

#### 3.1. PRINCIPALES TRASTORNOS

- **Gota:** es un trastorno hereditario que se relaciona con la concentración anormal de ácido úrico en sangre. Al parecer algunas personas producen el ácido úrico de forma excesiva mientras que otros tienen dificultades para excretar sus concentraciones normales. Sea cual sea el caso, el ácido úrico se acumula y tiende a solidificarse en cristales que se deposita en las articulaciones y tejidos renales. Cuando se deposita en las articulaciones el padecimiento es la artritis gotosa. La gota se agrava con el consumo excesivo de diuréticos, deshidratación e inanición (no comer).
- **Glomerulonefritis:** es una inflamación renal que afecta a los glomerulos. Una de sus causas más comunes es una reacción alérgica a las toxinas producidas por estreptococos que hayan infectado recientemente, otras partes en especial la garganta. En estos casos la orina contiene muchos eritrocitos y proteínas.
- **Pielitis y pielonefritis:** la pielitis es una inflamación de la pelvis y de los cálices renales mientras que la pielonefritis lo es de uno o ambos riñones que afectan a las nefronas y a la pelvis renal. Este trastorno generalmente es una complicación de infección en otras partes corporales. En mujeres suele ser una secuela de infecciones de vías urinarias inferiores. El agente causal del 75% de los casos es la bacteria Echerichia coli.
- **Cistitis:** es una inflamación de la vejiga urinaria que afecta principalmente a la mucosa o submucosa de este órgano. Puede ser el resultado de infecciones bacterianas, sustancias químicas o lesiones mecánicas.
- **Nefrosis:** es un padecimiento en el que la membrana glomerular se vuelve excesivamente impermeable lo que posibilita que pase grandes cantidades de proteínas de la sangre a la orina. Después se acumula agua y sodio en el cuerpo con lo que surge edema en partes alrededor de tobillos y pies, así como en abdomen y ojos.
- **Riñones poliquísticos:** es una enfermedad que suele derivarse de un defecto de los túbulos renales que deforman las nefronas que da por resultado la formación de dilataciones semejantes a quistes, en el trayecto de aquellas. Es la nefropatía hereditaria más común. El tejido renal se llena de quistes, orificios pequeños y burbujas llenas de líquido, cuyo tamaño varía desde el de una cabeza de alfiler hasta el diámetro de un huevo de gallina. Estos quistes aumentan gradualmente de tamaño hasta que aplastan el tejido normal, intervienen en la función renal y causan uremia.

- **Insuficiencia renal:** en la disminución o interrupción de la filtración glomerular y se clasifica en 2 tipos: agudas y crónicas.

#### Â° Insuficiencia renal aguda:

La insuficiencia renal aguda es un síndrome clínico en el que se interrumpe la función renal de manera total o casi total. El hallazgo de este trastorno es la supresión del flujo de orina que usualmente se clasifica en: oliguria (gasto urinario diario menor de 500 ml), anuria (es el gasto urinario que no rebasa los 50 ml).

Una de las causas de insuficiencia renal aguda es la disminución del volumen sanguíneo o también puede originarla la necrosis tubular aguda o los cálculos renales.

#### Â° Insuficiencia renal crónica:

La insuficiencia renal crónica: es la disminución progresiva y generalmente irreversible del índice de filtración glomerular, como resultado de la glomerulonefritis crónica, pólipo-nefritis, enfermedad poliquística renal congénita o necrosis renal por traumatismos entre otras causa. Las personas con insuficiencia renal crónica generalmente son tratadas con hemodiálisis y trasplante renal.

- **Infecciones de las vías urinarias:** Este término se emplea para hacer referencia a cualquier infección de alguna parte del aparato urinario o la presencia de grandes poblaciones microbianas en la orina. Este término abarca la bacteriuria significativa (presencia de bacterias en orina en concentraciones indicativas de infección activa), bacteriuria asintomática (reproducción de grandes poblaciones microbianas en la orina con síntomas), uretritis (inflamación de la uretra), cistitis (inflamación de la vejiga urinaria) y pólipo-nefritis (inflamación de los riñones).
- Las infecciones agudas de las vías urinarias son mucho más comunes en mujeres que en varones. Por lo general son causadas por bacterias en especial la *E. coli*, entre los individuos de riesgo especial se incluye: embarazadas, nefropatas, hipertensos, diabéticos. Los síntomas relacionados con estas infecciones son sensación de quemadura a la micción por el hecho de que este sea doloroso, micción urgente y frecuente, dolor pélvico y dorsal, expulsión de orina purulenta o sanguinolenta, escalofríos, fiebre, náuseas, vómito y derrame uretral, este último usualmente en varones.

### 4. Toma de muestra urinaria

Â

#### 4. TOMA DE MUESTRA URINARIA

El análisis de una muestra depende principalmente de su calidad. Esto es particularmente cierto en el caso de la orina, pues al no utilizando métodos invasivos de recolección, existe la posibilidad de contaminación con bacterias provenientes de la microbiota cutánea, perineal o uretral.

Los métodos invasivos de toma de muestra más utilizados son:

- **Punción suprapúbica y cateterización:** La aspiración suprapúbica es el "gold standard" para determinar la presencia de bacterias a nivel vesical. Consiste en la aspiración transcutánea directa de orina desde la vejiga utilizando técnica aséptica.
- **Cateterización:** Aunque en ocasiones se pueden introducir pequeñas cantidades de microorganismos durante la inserción del catéter, su presencia en la orina generalmente no altera la interpretación del cultivo.

Ambas técnicas se empleadas, no son las de uso cotidiano, siendo las indicadas en pacientes pediátricos y en aquellos casos en los que la interpretación de los resultados se hace difícil utilizando otros métodos de toma de muestra

- **Toma de muestra de orina en mitad de la micción u orina de segundo chorro:** Es la técnica más frecuentemente utilizada ya que no es invasiva. Con el fin de evitar la contaminación, previo a la toma de la muestra se realiza un aseo de la vulva o del glande según sea el caso. Luego, el primer chorro de orina es eliminado para limpiar la uretra y se recolecta el segundo chorro en un recipiente estéril (al menos 3 ml). La utilización de esta técnica requiere de un paciente capaz de comprender las instrucciones y de cooperar.
- **Orina obtenida por recolector:** Es una técnica no invasiva de recolección de orina que se utiliza en niños que aún no tienen control voluntario de la micción. Debido a la alta probabilidad de contaminación con microbiota perineal, los cultivos de estas muestras sólo se consideran significativos cuando son negativos. Los resultados positivos deberán confirmarse por punción suprapúbica o cateterización.
- **Catéteres urinarios a permanencia (>24 horas):** Las sondas Foley que han estado colocadas por más de 24 horas, generalmente desarrollan una microbiota microbiana diferente a la que el paciente efectivamente presenta en su tracto urinario. Por esta razón, las muestras de orina tomadas a partir de los catéteres urinarios no son fidedignas.

Debido a lo anterior, cuando se requiera un urocultivo en un paciente cateterizado, se recomienda primero cambiar la sonda (si ha estado en posición por más de 24 horas).

Una vez colocado el nuevo catéter debe dejarse fluir orina y luego puncionar la sonda, previa desinfección, en la zona más próxima a la uretra evitando tomar contacto con los genitales.

## 5. Transporte de la muestra urinaria

Â

### 5. TRANSPORTE DE LA MUESTRA URINARIA

La orina recolectada en un recipiente estéril debe ser transportada al laboratorio a la mayor brevedad posible, acompañada de una orden de examen que especifique el método de recolección utilizado.

El transporte rápido de la muestra al laboratorio es fundamental, pues la interpretación de los resultados del cultivo se basa en recuentos bacterianos.

*E. coli* se replica cada 20-30 minutos, por lo que la demora en el procesamiento de la orina se traducirá en resultados poco fiables.

Si no es posible el transporte inmediato, la muestra debe refrigerarse a 4°C por un máximo de 24 horas. También se ven influenciados los resultados realizados a la muestra urinaria desde el punto de vista bioquímico, debido a la acción de diversos factores siendo fundamental la acción bacteriana, un ejemplo de ello es el consumo de glucosa presente en orina en situación de diabetes siendo la consecuencia la disminución de los niveles de dicho compuesto y por tanto la imposibilidad de llevar a cabo el diagnóstico.

## Â 6. Examen macroscópico de la muestra de orina

Â

### 6. EXAMEN MACROSCÓPICO DE LA MUESTRA DE ORINA

Mediante este estudio, debido al alto grado de subjetividad, pese a que con la suficiente experiencia pueda extraerse informaci3n importante, en ning3n momento ser3 posible el diagn3stico definitivo. Sirve para una primera aproximaci3n que deber3 ser confirmada o descartada mediante la pr3ctica de otras pruebas m3s espec3ficas.

- **Volumen:** el volumen normal de orina desocupado por un adulto en un periodo de 24 horas es de 750 a 2.000 ml, siendo el volumen medio de 1500 ml. Esta cantidad est3 directamente relacionada con la ingesti3n de fluidos, la temperatura, el clima y sudor. La medici3n del volumen urinario se realiza vertiendo la muestra en una probeta graduada obteni3ndose el volumen en mililitros. El volumen total es referido a la unidad de tiempo, generalmente 24 horas.

Las alteraciones m3s frecuentes en la orina son:

#### Â° *Poliuria:*

Se define como la emisi3n de orina en cantidades superior al promedio normal. Es una respuesta fisiol3gica a grandes ingestas de fluidos, ingestas de medicamentos o de bebidas diur3ticas, enfriamiento del cuerpo, nerviosismo, ansiedad y a la ingesti3n intravenosa de fluidos. Aparece adem3s en varias enfermedades. Diabetes mellitus, diabetes ins3pida, enfermedades renales cr3nicas, ciertos tumores cerebrales y de espina dorsal, acromegalia, mixedema, etc.

#### Â° *Oliguria:*

La oliguria es la disminuci3n del volumen urinario (menos de 200 ml en 24 horas). Aparece fisiol3gicamente causada por disminuci3n en la ingesti3n de fluido, ingerir grandes cantidades de sal, por sudor excesiva, tambi3n es consecuencia de v3mitos, diarrea, interrupci3n renal, nefritis, envenenamiento o insuficiencia cardiaca y ocasionalmente se debe a la obstrucci3n mec3nica de la corriente urinaria.

#### Â° *Anuria:*

Disminuci3n a3n m3s importante del volumen urinario. Se habla de anuria cuando el volumen de orina eliminado es 3nfimo o incluso inexistente. Por lo general se debe a obstrucciones mec3nicas y suele ser necesaria la puncci3n para la extracci3n y cese del dolor en el individuo.

- **Color:** el color amarillo o 3mbar de la orina normal es debido a la presencia de un pigmento amarillo llamado uricromo, as3 como de peque3as cantidades de urobilina y uroeritrina, la intensidad del color normal de la orina depende de su concentraci3n. Este color cambia en muchas enfermedades debido a la presencia de pigmentos que normalmente no aparecen en la orina, como:

Â° *Pigmentos Biliares:* Color amarillo, amarillo-marr3n o gris3ceo

Â° *Porfirinas:* color marr3n-rojo

Â° *Hemoglobina:* color marr3n-rojizo

Â° *Melanina:* Marr3n-negro

Â° *Alcatonuria:* Marr3n oscuro, negro

La orina puede tomar distintos colores seg3n la ingesti3n de ciertos tintes, alimentos y drogas.

- **Olor:** normalmente la orina tiene un olor ligeramente aromático debido según se cree a la presencia de ácidos volátiles. En orinas que han permanecido envasadas cierto tiempo se desarrolla un olor amoniacal debido a la descomposición de la urea de la muestra. La orina de pacientes con diabetes mellitus puede tener olor a fruta debido a la presencia de acetonas. Las infecciones del tracto urinario puede adquirir un olor apestoso, especialmente si el organismo infeccioso es un bacilo coniforme. Ciertos alimentos como los espárragos pueden causar un olor peculiar. Como la orina tiene varios olores característicos este parámetro no es considerado como de especial diagnóstico.
- **Turbidez:** la orina normal, limpia y reciente es usualmente clara o transparente pero puede tener apariencia neblinosa o turbia ante la presencia de fosfatos o carbonatos. Si la muestra es alcalina esta turbidez desaparece al acidificarse la muestra. Si es rosácea indicar la presencia de uratos. Una turbidez anormal aparece en la orina de pacientes con infecciones del tracto urinario pero generalmente es debido a la alcalinidad más que al número de bacterias o leucocitos presentes.
- **Densidad:** la densidad de la orina indica la aparición entre las proporciones relativas de sólidos disueltos y el volumen total de la muestra. En condiciones apropiadas y normalizadas de la restricción o del aumento de la ingestión. La densidad mide la habilidad del riñón para concentrar o diluir un líquido. La densidad normal de la orina varía de 1'0005 a 1'030 con una media de 1'010 a 1'025. Los valores anormales comprenden densidad baja, diabetes insípida, glomerulonefritis, pielonefritis. Densidad alta a lo normal diabetes mellitus, insuficiencia renal, enfermedades hepáticas y fallo cardíaco congestivo. Fisiológicamente puede presentarse densidad elevada ante pérdidas excesivas de agua por sudor, fiebre, vómitos, diarrea; otra posible alteración consiste en la existencia de una densidad fija baja que indica daño renal severo. La osmolaridad de la orina es una medida de la concentración más exacta que la densidad pues depende del número de partículas de soluto en una unidad de solución mientras que la densidad depende del número como de la naturaleza de las partículas. Esta medición puede realizarse también a través de osmómetros. Los métodos analíticos con los que contamos para la determinación de la densidad son:

#### ° Densímetro:

Es un instrumento en forma de bulbo que tiene un rabillo cilíndrico con una escala calibrada para la lectura de la densidad. El instrumento flota en el recipiente que contiene la orina hundiendo hasta una cierta profundidad que indicará su densidad. Esta se lee en la escala en el nivel o a nivel de la superficie de la orina con el aire.

#### ° Refractómetro:

El índice de refracción de la orina está relacionado con la densidad por ello las medidas del índice de refracción pueden sustituirse por las medidas de densidad esto es especialmente útil en muestras de poco volumen, ya que las medidas pueden utilizarse con una gota de orina. El índice de refracción es la medición del valor de la velocidad de la luz en el aire con el de la velocidad de la luz en la disolución.

Esta relación varía directamente con el número de partículas disueltas en la orina y como tal varía con la densidad de la orina. El refractómetro es un instrumento manual que está calibrado en términos de densidad de índice de refracción y de total de sólidos contenidos. El instrumento se coloca en la fuente de luz y la respuesta se lee inmediatamente en la escala calibrada localizada en la pieza ocular.

### 6.1. Estudios realizados en el área de bioquímica

Á

## 6.1. ESTUDIOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE BIOQUÍMICA

Lo primero a realizar es el estudio bioquímico que permite detectar anomalías en la concentración de distintos analitos presentes en la orina o la presencia de otros que en condiciones normales no deben estar presentes. Ejemplos de parámetros: glucosa, nitritos, hemoglobina, leucocitos...

Con los resultados obtenidos se obtiene información interesante, siendo estos resultados los que determinan la necesidad o no de realizar otros estudios del área de bioquímica (sedimento urinario) o incluso de microbiología (urocultivo).

El sedimento urinario es un estudio microscópico consistente en la centrifugación de una muestra urinaria para la posterior resuspensión en un volumen inferior del pellet obtenido para el consiguiente estudio en gota gruesa. Con este estudio podrá corroborarse o no los resultados obtenidos mediante los estudios anteriores. Permite detectar la presencia de bacterias, hematíes y leucocitos en su caso. La presencia de células epiteliales es habitual, sobre todo de descamación. La presencia de células en niveles anormalmente aumentados dependiendo del tipo celular concreto supondrá motivo de estudios posteriores puesto que puede deberse a patologías diversas entre ellas procesos oncológicos en estas vías.

### Estudio químico de la orina.

En el examen químico de la orina, el objetivo es poner de manifiesto la presencia de alteraciones cuantitativas (alteraciones en los niveles de determinadas sustancias que en condiciones normales se encuentran presentes en orina) así como alteraciones cualitativas (detección de la presencia de sustancias que en condiciones normales no deben estar presentes en orina). Tanto en uno como en otro caso, ambas alteraciones son indicativas de patologías.

Proteína: Normalmente la cantidad de proteína excretada en orina es de 40-80 mg diarios considerándose normal el intervalo de 100-150 mg. Aproximadamente 1/3 de la proteína urinaria es albúmina y el resto son globulinas. La proteinuria es un aumento anormal de la cantidad de proteínas en orinas siendo probablemente el indicador importante de una enfermedad renal. El tipo de proteínas excretadas en las enfermedades está generalmente relacionado con las proteínas séricas, de hecho en casos serios las proteínas excretadas son extractos séricos. Las proteínas pequeñas son excretadas más asiduamente que las grandes. Ciertas enfermedades están caracterizadas por la excreción de globulinas específicas. La proteinuria intermitente es causada en la mayoría de los casos por condiciones fisiológicas funcionales.

Para el desarrollo de estas determinaciones se emplea un método sencillo, rápido y al tiempo efectivo: química seca mediante el empleo de tiras reactivas.

Glucosa. La cantidad total de sustancias reductoras encontradas en la orina normal es menor del 0.1% expresado en glucosa (azúcar más abundante en orina), esta cantidad está por debajo de la necesaria para dar reacción positiva con test comúnmente usados en los análisis de orina. En ciertas condiciones se pueden hallar otros azúcares como lactosa, fructosa,... La presencia de cantidades detectables de glucosa en orina o glucosuria aparece cuando el nivel de glucosa en sangre disminuye la reabsorción tubular la reabsorción de los túbulos renales con condiciones de benignas o patológicas. La glucosuria renal aparece con niveles renales de glucosa en sangre disminuyendo la reabsorción tubular de las mismas esta es una condición benigna como la glucosuria consecuente con comidas fuertes o a estrés emocional. La condición patológica más frecuente que combina con glucosuria es la diabetes.

Cuerpos cetónicos: Siempre que la dieta contenga un carbohidrato determinado o siempre que haya un defecto en el metabolismo de los carbohidratos el cuerpo metaboliza cantidades en ese aumento de ácidos grasos. Cuando el aumento es grande la metabolización de los ácidos grasos es incompleta y los productos intermedios de ese metabolismo aparecen en sangre y son excretados en orina. La diabetes mellitus es el

desorden más importante en el que aparece cetonuria igualmente siempre que se metaboliza una cantidad alta de ácidos grasos puede darse cetonuria y cetosis como en los casos que la dieta es muy elevada en grasas o en los que se restringe la ingestión de carbohidratos (ejemplo: fiebre, anorexia, caquexia-desnutrido-), desórdenes gastrointestinales

**Hemoglobina.** La hemoglobinuria es producida por hemólisis lo cual puede darse en la corriente sanguínea en un órgano corporal, en el riñón, en el tracto urinario en la muestra de orina. Puede indicar desorden hematólogicos como anemia hemolítica post-transfusional, hemoglobinuria, etc. enfermedades infecciosas serias como fiebre amarilla o malaria, envenenamiento con ácidos fuertes o setas, quemaduras, infarto renal, neoplasias y traumas del tracto urinario.

**Urobilinógeno.** En la orina se excretan normalmente pequeñas cantidades de urobilinógeno siendo mayor cantidad excretada en heces. La orina normal contiene entre 1-4 mg de urobilinógeno en un periodo de 24 horas. Su excreción en orina aumenta por cualquier condición que eleve la producción de bilirrubina y por enfermedades que impidan al hígado eliminar el urobilinógeno reabsorbido de la vena porta. Disminuye o no está presente cuando no se excretan cantidades normales de bilirrubina al tracto intestinal como en la obstrucción parcial o completa de los conductos biliares. También en terapias de antibióticos que supriman la flora intestinal normal, pueden impedir la transformación de bilirrubina a urobilinógeno y causan la ausencia de este último en la orina.

**Nitritos.** La presencia de estos compuestos en alta cantidad de orina puede ser una indicación para el cultivo a menos que las muestras hallan sido mal almacenadas permitiendo el crecimiento bacteriano. La presencia de cantidades importantes de gérmenes productores de nitratos o de bacterias que no pueden formar nitratos a partir de nitritos en la orina pueden dar resultados falsamente negativos.

**Leucocitos.** Los niveles de leucocitos en orina aumentan en general en las enfermedades urinarias y del tracto urinario. Los métodos utilizados no permiten poner de manifiesto niveles no significativos desde un punto de vista clínico, por lo que si el resultado es positivo para la presencia de leucocitos, siempre se valorará como signo de infección.

### **Estudio del sedimento urinario.**

Para poder efectuar un análisis representativo, es necesario tener en cuenta ciertos aspectos de importancia:

- La muestra de orina se recogerá siempre en un recipiente limpio y se examinará dentro de los 45 minutos de emitida o bien si es el caso y dependiendo del tipo de análisis se puede guardar en frío por 24 horas.
- La orina se debe agitar antes de extraer la muestra para estudiar el sedimento.
- La orina podrá ser recolectada por micción espontánea, micción espontánea con técnica del chorro medio, cateterismo vesical estéril o punción percutánea suprapúbica de la vejiga.
- El primer paso es proceder a la centrifugación y con ello concentración de la muestra. Es fundamental estandarizar el método para poder obtener resultados comparables. Con centrifuga de mesa se centrifugan 10ml de orina durante unos 7 minutos a una velocidad de 2000 rpm, podemos variar las proporciones y emplear 5 minutos a velocidad de 3000rpm sin que por ello obtengamos variación en los resultados. El sobrenadante se descarta y se agita el sedimento aplicando una gota de este sobre un portaobjetos, extendiéndolo homogéneamente con un cubreobjetos. Examinando la muestra inicialmente con escaso aumento (100x) se obtendrá una visión general, luego se intensificará el aumento (400x), lo cual permitirá identificar y contar el número de distintos elementos formes.
- Existen numerosos métodos de tinción del sedimento de orina. En ocasiones, la tinción facilita el reconocimiento de distintos elementos. Sin embargo, la inmensa mayoría de los métodos no son imprescindibles ni ofrecen información complementaria, sino sólo espectaculares imágenes

microscópicas y fotográficas. Por eso, apenas se utilizan en la práctica diaria, y se opta por tanto por el estudio en fresco.

- Con respecto a la interpretación de los resultados, debemos tener claro que en condiciones normales el sedimento urinario se halla prácticamente vacío, aunque en ocasiones pueden observarse células de la vía urinaria e incluso de los genitales externos, así como eritrocitos o leucocitos aislados, cristales, sales amorfas o filamentos de moco, resultando el resto de los elementos de probable origen patológico. Los componentes patológicos que se observan más a menudo son bastante inespecíficos y se evidencian en diversas enfermedades de la vía urinaria.

De los elementos que podemos observar en el sedimento urinario, patológico o no patológico, debemos conocer:

Â° Hematías. Los hematías se eliminan en forma muy reducida en la orina, incluso en personas normales, con aumento 400x, se puede observar aproximadamente 0 a 2 hematías por campo. Estos se identifican al examen microscópico como discos redondos de color débilmente amarillo rojizo, con doble contorno.

En las orinas hipotónicas se hinchan y en las hipertónicas se arrugan la morfología de los hematías puede revelar el origen glomerular o postglomerular de la hematuria. Los eritrocitos que atraviesan el canal glomerular aparecen "dismórficos", es decir, se deforman, fragmentan y tienen muescas.

Estas células se diferencian de los hematías uniformes de origen postglomerular. La hematuria glomerular se sospecha cuando más del 80% de los hematías tienen aspecto dismórfico. De todas formas, la observación de hematías eumórficos no descarta la enfermedad glomerular. Los acantocitos, es decir los hematías en forma de anillo y evaginaciones, son característicos de la enfermedad del glomérulo. Un 5% de ellos con relación a la totalidad de los eritrocitos sugiere fehacientemente una hematuria glomerular, probabilidad que aumenta aun más si el porcentaje aumenta a un 10%. Elementos que apoyan la sospecha de una hematuria de origen glomerular son la presencia simultánea de cilindros eritrocitarios, granulosos, hialinos.

*Glóbulos rojos.*

Â° Leucocitos. Cuando se habla de leucocitos casi siempre se habla de granulocitos, y estos indican la presencia de procesos inflamatorios del riñón y la vía urinaria. Al examinar un sedimento urinario de una persona sana, pueden detectarse hasta 5 leucocitos por campo de 400x, sin que esto tenga significado patológico. Son células de tamaño mayor a los hematías y menor a las células epiteliales, con presencia de núcleo segmentado y granulaciones.

En la mujer debe tenerse en cuenta que los leucocitos hallados pueden ser de origen vaginal, sobre todo si se acompañan de una gran cantidad de células de epitelio plano, por lo que el estudio de la orina de chorro medio puede ser de gran valor para aclarar esta cuestión.

Si además de la leucocituria se evidenciaran cilindros leucocitarios procedentes de los túbulos, el origen sería renal y el diagnóstico pielonefritis.

En los casos de leucocituria estéril (sin desarrollo bacteriano en los urocultivos) deberá descartarse tuberculosis, micosis, clamidias, herpes simple así como también Nefritis intersticial medicamentosa.

*Orina de micción espontánea. Fondo con abundantes leucocitos aislados y en acúmulos.*

Â° Células epiteliales. Los elementos epiteliales son frecuentes en el sedimento urinario y su valor diagnóstico muy reducido.

Existen diversos tipos:

### • *Epitelio Plano.*

Procede de los genitales externos o de la porción inferior de la uretra. Se trata de grandes células de aspecto irregular con un núcleo pequeño y redondo, pudiendo observarse en forma frecuente un repliegue parcial en el borde celular.

*Células escamosas y leucocitos.*

### • *Epitelio de Transición:*

Tiene su origen desde la pelvis renal, uréter y vejiga, hasta la uretra. Su presencia acompañada de leucocituria puede indicar una inflamación de la vía urinaria descendente. En caso de apreciar anomalías nucleares deberá descartarse un proceso maligno. Estas células son más pequeñas que las del epitelio plano, son redondeadas con "cola" y su núcleo es más grande y redondo.

*Urotelio normal que muestra células superficiales con las células intermedias y basales subyacentes con una maduración ordenada.*

*Urotelio normal que muestra células superficiales con las células intermedias y basales subyacentes con una maduración ordenada.*

*Fragmento de urotelio normal en un lavado vesical. Observar que la célula superficial que lo reviste está unida a células intermedias y basales. (citocentrifugado teñido con Papanicolaou).*

### • *Epitelio Tubular o renal:*

Son células algo mayores que los leucocitos y presentan granulaciones. Su núcleo, de difcil visualización es grande y redondo.

Las células de epitelio tubular que contienen gotas de grasa muy refringentes en el protoplasma, se conocen como células granulosas o cuerpos ovales grasos y su presencia sugiere la existencia de un Síndrome Nefrótico.

- **Cilindros.** La presencia de cilindros indica casi siempre la presencia de una enfermedad renal, aunque la evidencia de alguno de ellos (hialinos y granulosos) pueden encontrarse en personas sanas tras grandes esfuerzos físicos.

Por lo general la cilindruria cursa con proteinuria, ya que los cilindros se originan por el espesamiento de las proteínas o su precipitación sobre todo en el túbulo distal. Los cilindros son estructuras longitudinales que pueden contener diferentes elementos. Atendiendo a ello podemos diferenciar distintos tipos de cilindros, cada uno de ellos presentará una significación clínica. El estudio de los distintos cilindros y su correlación clínica patológica excede del objetivo del presente tema, por lo que se expondrá en el capítulo correspondiente.

- **Cristales.** Los cristales pueden adoptar múltiples formas que dependen del compuesto químico y del pH del medio.

En comparación con otros elementos de la orina, los cristales sólo poseen significación diagnóstica en muy pocos casos.

*Cilindro de leucocitos.*

*Cilindro granuloso con varias células superficiales e intermedias unidas. (citocentrifugado teñido con PAP).*

Cilindro proteináceo granuloso con células tubulares renales atrapadas. La presencia de cilindros renales en muestras de orina se asocia con una nefropatía y puede explicar la hematuria. (citocentrifugado teñido con PAP).

° Uratos:

Se encuentran en forma amorfa en orinas ácidas o conformando un cilindro, lo que puede llevar a confusión. Cuando se eliminan en grandes cantidades, se reconocen microscópicamente como un precipitado rojo-pardo (polvo de ladrillo).

° Ácido úrico:

En la orina ácida pueden adoptar múltiples formas (cuadros romboidales, rosetas, pesas, barriles, bastones). Son frecuentes en orinas concentradas, como ocurre en la fiebre, en la gota y en la lisis tumoral.

° Oxalato cálcico:

Es incoloro y muy birrefringente. Es característica su forma en sobre de carta. Se producen con gran frecuencia luego de la ingesta de alimentos ricos en oxalato.

° Sulfato de calcio:

Se observan como agujas largas y finas. Son raros y sólo se detectan en orinas muy ácidas.

° Fosfato amónico-magnésico:

Se aprecian como formas incoloras en "tapa de atado" en la orina alcalina. Aparecen como consecuencia de la fermentación amoniacal en casos de bacteriuria marcada.

° Cistina:

Se detectan en orinas ácidas como cuadros hexagonales incoloros. Se observan en la cistinuria, trastorno congénito de la reabsorción tubular de cistina.

°

*Cristales de oxalato cálcico.*

*Cristales de Fosfato triple.*

*Cristales de Ácido úrico.*

*Cristales de Ácido úrico.*

## 6.2. Estudios a realizar en el área de microbiología

°

## 6.2. ESTUDIOS A REALIZAR EN EL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA

El urocultivo es la práctica a realizar para el diagnóstico de infección urinaria. Consiste en sembrar un volumen de 0.001 ml de orina en dos placas, una de agar sangre y otra de agar MacConkey, las que se incuban a 35-37°C por 18-24 horas, en atmósfera ambiental. Luego de este período de incubación, se cuenta el número de colonias (unidades formadoras de colonias, UFC) en el cultivo y este número se multiplica por 1000, lográndose una estimación del recuento de bacterias presentes originalmente en la orina del paciente. El resultado se informa como UFC por ml.

E. H. Kass demostró que existía una clara asociación entre un recuento >105 UFC/ml en muestra de orina de segundo chorro e ITU, por lo que se considera este recuento como indicador de infección. Si bien la mayoría de las cistitis y pielonefritis se detectan correctamente utilizando este punto de corte, el criterio no es aplicable a algunas situaciones que frecuentemente se encuentran en clínica (Ejemplo mujeres sintomáticas con recuentos menores; niños, en quienes las infecciones pueden manifestarse con recuentos de 103 a 104 UFC, etc.). Para estos pacientes especiales, se ha propuesto aceptar recuentos menores como significativos, situación que debe evaluarse en cada caso.

En el caso de muestras tomadas por punción vesical, cualquier recuento se considera significativo.

Tras concluir la presencia de infección, las colonias aisladas deberán ser reaisladas en medios de cultivos más específicos e incluso ser realizadas pruebas bioquímicas que permitan la identificación definitiva del agente / s patógenos y con ello poder instaurar el tratamiento adecuado.

## UNIDAD 8: ESTUDIO DE MUESTRAS FECALES

Á

## UNIDAD 8: ESTUDIO DE MUESTRAS FECALES

### 1. Introducción

### 2. Tubo digestivo

2.1. Movimientos musculares y digestión

2.2. Boca

2.3. Estómago

2.4. Intestinos delgado y grueso

### 3. Toma de muestras de heces

### 4. Estudios practicados a las heces

4.1. Estudio macroscópico de las heces

4.2. Estudios realizados a las heces en el área de bioquímica

4.3. Estudios realizados a las heces en el área de microbiología

Á

### 1. Introducción

## 1. INTRODUCCIÓN

La digestión es un proceso fundamental para la supervivencia del individuo. Sólo los elementos simples (nutrientes) presentes en el alimento pueden pasar al interior del organismo donde el fin o destino de los mismos será distinto dependiendo del tipo de nutriente o necesidades del organismo.

Los posibles destinos son:

- obtención de energía (combustibles energéticos).
- incorporación a la materia viva.

**Digestión:** se define como el conjunto de mecanismos mediante los cuales los alimentos ingeridos son descompuestos en sus unidades constituyentes y por tanto pueden ser asimilados por el organismo.

Se distinguen con frecuencia dos procesos en la digestión que tienen lugar de modo simultáneo:

- **Proceso mecánico:** movimientos que se producen a lo largo del tubo digestivo con el fin de hacer pasar al alimento a través de él y favorecer una buena mezcla entre alimentos y jugos secretados
- **Proceso químico:** se incluye dentro de este proceso la acción de las distintas enzimas que llevan a cabo la hidrólisis de enlaces específicos y por tanto hacen posible la descomposición de los alimentos en sus nutrientes constituyentes.

## 2. Tubo digestivo

## 2. TUBO DIGESTIVO

El aparato digestivo es el implicado en el proceso de digestión.

El aparato digestivo a menudo recibe la denominación de **tubo digestivo**, al tratarse de una serie de órganos huecos que forman un largo tubo que comienza en la boca y desemboca en el ano.

El aparato digestivo se constituye por:

- **Tubo digestivo:** boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado y grueso.
- El interior del tubo digestivo se encuentra revestido por una membrana (mucosa), la cual contiene glándulas que producen y liberan a la luz del tubo distintos jugos que hacen posible la digestión de los alimentos.
- **Glándulas anejas al tubo digestivo:** glándulas salivares, hígado y páncreas.

Todos estos mediante una actuación coordinada son los encargados de transformar los alimentos en sus constituyentes más o menos simples o asimilables que son absorbidos a nivel intestinal e incorporados a la circulación sanguínea, llegando de este modo a todas las células de nuestro organismo. Los residuos no asimilables o productos de desecho procedentes de la digestión son eliminados en las heces.

Cada órgano del aparato digestivo dispone de secreciones específicas y contribuye de un modo concreto al proceso de digestión.

### 2.1. Movimientos musculares y digestión

## 2.1. MOVIMIENTOS MUSCULARES Y DIGESTIÃ N

AdemÃs de los constituyentes propios del aparato digestivo; los distintos componentes de otros aparatos o sistemas (nervios y sangre) cumplen un papel importante dentro del proceso de la digestiÃ³n.

Si nos centramos en el proceso mecÃnico de la digestiÃ³n, debemos destacar la acciÃ³n muscular. Los distintos Ã³rganos del aparato digestivo poseen una musculatura que permiten que sus paredes lleven a cabo el movimiento necesario para la digestiÃ³n. El objetivo de este movimiento es lograr impulsar a Ã©stos a lo largo del tubo y mezclar el contenido que llega de cada Ã³rgano (entre si, y con los constituyentes segregados a ese nivel).

Al movimiento del esÃ³fago, estÃ³mago e intestinos se les llama movimientos peristÃlticos.

El movimiento peristÃltico comienza en el punto superior y se traslada hacia la parte interior del tubo digestivo. Este movimiento es la consecuencia de la contracciÃ³n- relajaciÃ³n de la musculatura de los distintos Ã³rganos y consiguen el avance de la mezcla.

A menudo se dice que la ingesta de alimentos es voluntaria, y es cierto, aunque sÃ³lo en parte. Cuando ingerimos un alimento, el siguiente paso tras la correcta masticaciÃ³n e insalivaciÃ³n es tragarlo, pasando de este modo a la faringe.

La faringe es un Ã³rgano comÃn a las vÃas digestivas y respiratorias, por lo que debe existir un control que permita que el alimento ingerido (bolo alimenticio) se dirija al esÃ³fago y nunca inicie el camino hacia las vÃas respiratorias. Todo ello se encuentra bajo control nervioso, siendo controlada la apertura al esÃ³fago desde la faringe por el paso de alimentos en la misma.

Tras su paso por el esÃ³fago, la mezcla debe pasar al estÃ³mago. Existe una vÃlvula que regula este paso. Esta vÃlvula, en forma de anillo, a medida que los alimentos se acercan a Ã©l, provoca una relajaciÃ³n de los mÃúsculos que se encuentran contraÃados obstaculizando el paso, permitiendo asÃ el paso del alimento.

Una vez en el estÃ³mago, Ã©ste debe realizar una serie de movimientos o ejercicios mecÃnicos.

Â

Se distinguen tres movimientos distintos que deben realizar:Â

- El mÃúsculo de la parte superior del estÃ³mago se relaja, aceptando de este modo grandes volÃmenes de comida (con esto consigue el almacÃ³n de las distintas sustancias).
- Lo siguiente es poner en marcha una serie de movimientos que consigan una correcta mezcla de los alimentos y jugo digestivo.
- Por Ãºltimo es la musculatura del estÃ³mago la encargada de vaciar lentamente el contenido hacia el Ã³rgano siguiente: el intestino delgado.
- Una vez en el intestino delgado, la mezcla parcialmente digerida, se mezcla con el contenido de los jugos pancreÃticos, bilis e intestinales. Estos jugos van ejerciendo de modo sucesivo su acciÃ³n sobre los alimentos. En este punto, los movimientos intestinales consiguen la mezcla de los alimentos con los jugos, asÃ como el avance de la mezcla final.

Es a nivel de la mucosa intestinal, donde tiene lugar la absorciÃ³n de los nutrientes. Todo lo no asimilable es impulsado hacia el intestino grueso (colon) donde permanecen durante algÃn tiempo, uno o dos dÃas, para ser finalmente expulsado como constituyentes de las heces.

## 2.1. Movimientos musculares y digestiÃ³n

### 2.1. MOVIMIENTOS MUSCULARES Y DIGESTIÃ³N

AdemÃ¡s de los constituyentes propios del aparato digestivo; los distintos componentes de otros aparatos o sistemas (nervios y sangre) cumplen un papel importante dentro del proceso de la digestiÃ³n.

Si nos centramos en el proceso mecÃ¡nico de la digestiÃ³n, debemos destacar la acciÃ³n muscular. Los distintos Ã³rganos del aparato digestivo poseen una musculatura que permiten que sus paredes lleven a cabo el movimiento necesario para la digestiÃ³n. El objetivo de este movimiento es lograr impulsar a Ã©stos a lo largo del tubo y mezclar el contenido que llega de cada Ã³rgano (entre si, y con los constituyentes segregados a ese nivel).

Al movimiento del esÃ³fago, estÃ³mago e intestinos se les llama movimientos peristÃ¡lticos.

El movimiento peristÃ¡ltico comienza en el punto superior y se traslada hacia la parte interior del tubo digestivo. Este movimiento es la consecuencia de la contracciÃ³n- relajaciÃ³n de la musculatura de los distintos Ã³rganos y consiguen el avance de la mezcla.

A menudo se dice que la ingesta de alimentos es voluntaria, y es cierto, aunque sÃ³lo en parte. Cuando ingerimos un alimento, el siguiente paso tras la correcta masticaciÃ³n e insalivaciÃ³n es tragarlo, pasando de este modo a la faringe.

La faringe es un Ã³rgano comÃ³n a las vÃ­as digestivas y respiratorias, por lo que debe existir un control que permita que el alimento ingerido (bolo alimenticio) se dirija al esÃ³fago y nunca inicie el camino hacia las vÃ­as respiratorias. Todo ello se encuentra bajo control nervioso, siendo controlada la apertura al esÃ³fago desde la faringe por el paso de alimentos en la misma.

Tras su paso por el esÃ³fago, la mezcla debe pasar al estÃ³mago. Existe una vÃ¡lvula que regula este paso. Esta vÃ¡lvula, en forma de anillo, a medida que los alimentos se acercan a Ã©l, provoca una relajaciÃ³n de los mÃºsculos que se encuentran contraÃ­dos obstaculizando el paso, permitiendo asÃ­ el paso del alimento.

Una vez en el estÃ³mago, Ã©ste debe realizar una serie de movimientos o ejercicios mecÃ¡nicos.

Se distinguen tres movimientos distintos que deben realizar:Â

- El mÃºsculo de la parte superior del estÃ³mago se relaja, aceptando de este modo grandes volÃºmenes de comida (con esto consigue el almacÃ©n de las distintas sustancias).
- Lo siguiente es poner en marcha una serie de movimientos que consigan una correcta mezcla de los alimentos y jugo digestivo.
- Por Ãºltimo es la musculatura del estÃ³mago la encargada de vaciar lentamente el contenido hacia el Ã³rgano siguiente: el intestino delgado.
- Una vez en el intestino delgado, la mezcla parcialmente digerida, se mezcla con el contenido de los jugos pancreÃ¡ticos, bilis e intestinales. Estos jugos van ejerciendo de modo sucesivo su acciÃ³n sobre los alimentos. En este punto, los movimientos intestinales consiguen la mezcla de los alimentos con los jugos, asÃ­ como el avance de la mezcla final.

Es a nivel de la mucosa intestinal, donde tiene lugar la absorción de los nutrientes. Todo lo no asimilable es impulsado hacia el intestino grueso (colon) donde permanecen durante algún tiempo, uno o dos días, para ser finalmente expulsado como constituyentes de las heces.

Â

## 2.2. Boca

Â

### 2.2. BOCA

Es un hecho que la digestión se inicia en la boca con la masticación y la insalivación. En la digestión a este nivel se diferencian claramente dos procesos:

- *Mecánica*: gracias a la acción de la dentadura
- *Química*: gracias a los constituyentes sintetizados por las glándulas salivares (enzimas) y vertidos a este nivel.

Â

Â

Entre los constituyentes de la saliva se encuentra la *amilasa ptialina o salivar*, es una enzima que actúa sobre los almidones, llevando a cabo la hidrólisis de sus enlaces, comenzando de este modo la transformación de esta macromolécula en sus monosacáridos constituyentes. Por ello se puede decir, que la digestión química de los hidratos de carbono se inicia en la boca.

Otro de los constituyentes de la saliva es la enzima llamada *lisozima*, que es un agente antimicrobiano, cuyo fin es destruir las bacterias presentes en los alimentos.

La saliva por tanto cumple una función defensiva, pero no por ello debemos descuidar la salubridad de los alimentos, puesto que como toda barrera defensiva no suele ser infalible.

Los procesos digestivos que tienen lugar en la boca, son al igual que los que transcurren en cualquier otro órgano del tubo digestivo, fundamentales para la correcta digestión. Es por ello por lo que se recomienda no tragar los alimentos hasta que éstos no se encuentren totalmente insalivados y se haya logrado la constitución del denominado bolo alimenticio. Es frecuente que la solución de gran número de los problemas digestivos se solucionen con una correcta masticación e insalivación de los alimentos.

Â

Â

## 2.3. Estómago

Â

### 2.3. ESTÓMAGO

Tal y como se ha comenzado, el paso del alimento desde el esfago al estómago se encuentra controlado por la presencia de una válvula: **el cardias**, que además consigue evitar el paso del alimento en sentido contrario. Pese a que se evite el paso en sentido ascendente del alimento, esto no es imposible. Un hecho evidente es el vómito, al cual podemos definir como acto reflejo de la válvula que tiene lugar cuando existe algún problema en la digestión a nivel del estómago y permite la salida del alimento al exterior.

En el estómago el alimento se mezcla con los jugos gástricos, los cuales se caracterizan por su carácter ácido acentuado. Este pH es de vital importancia para la digestión, concretamente consigue desnaturalizar las proteínas que aún no lo hubiesen hecho y eliminar a las bacterias que aún permaneciesen en el alimento.

Â

Â

Â

La digestión de las proteínas se inicia a este nivel y ello es posible gracias a la acción de una enzima presente en este jugo: **la pepsina**. Gracias a la acción de las pepsinas es posible la hidrólisis de los enlaces peptídicos que mantienen unidos los distintos aminoácidos que constituyen las proteínas, y por tanto, transformar a éstas en sus constituyentes asimilables. Otras enzimas presentes en el jugo gástrico son las siguientes:

- **catepsina:** su misión catalítica es romper los enlaces establecidos entre los constituyentes aminoácidos de grandes moléculas de proteínas
- **quimopsina:** es la responsable de la conversión del caseinógeno de la leche en caseína. La caseína si podrá ser atacada por otras enzimas proteolíticas.

Pero sin embargo, este medio ácido no es el adecuado para la mayoría de las enzimas, como por ejemplo: la amilasa ptialina, por eso la digestión de los hidratos de carbono que se inician en la boca se para a nivel del estómago.

Se ha podido observar que la secreción de jugos gástricos se encuentra estimulada por la naturaleza del alimento. Por ejemplo se ha visto que la cantidad de jugo gástrico segregado es mayor si la dieta es rica en proteínas, lo cual es lógico, puesto que es en el jugo gástrico donde se localiza la enzima pepsina. Esto que a priori es beneficioso puede tener un efecto contraproducente con respecto a la digestión de hidratos de carbono en general y en particular almidones, puesto que conforme más ácido verse sobre el pH del estómago, mas inactivas se encontrarán las amilasas a este nivel.

Con respecto a los lípidos, se sabe que éstos no se alteran prácticamente en el estómago. Sin embargo, la presencia de éstos parece que si afectan a la digestión a este nivel. Parece ser que la presencia de grandes cantidades de lípidos provocan un efecto adverso en la digestión de otros nutrientes, pues pueden llegar a envolverlos evitando la acción de jugos gástricos y por tanto de las enzimas sobre los mismos.

Una vez terminados todos los procesos digestivos a este nivel, el bolo alimenticio se convierte en el quimo y es vertido al duodeno a través de la válvula situada en la región final del estómago: **píloro**.

Como dato curioso, podemos señalar la producción de gases a este nivel. Esta producción se encuentra motivada por las elevadas temperaturas alcanzadas durante el proceso, que pueden alcanzar incluso los 50°. Atendiendo a la temperatura alcanzada y duración de todo el proceso, es posible la fermentación a este nivel de hidratos de carbono, siendo la consecuencia la producción de gases que deberán ser eliminados. La eliminación puede producirse en sentido ascendente o descendente.

Â

## 2.4. Intestinos delgado y grueso

Â

## 2.4. INTESTINOS DELGADO Y GRUESO

Cuando el quimo pasa al intestino, el pH del mismo es neutralizado debido al vertido del jugo pancreático de naturaleza alcalina.

Esta neutralización del pH, permite que las distintas enzimas puedan llevar a cabo su catálisis y por tanto, que la digestión prosiga.

Entre los constituyentes del jugo pancreático se encuentran varios enzimas digestivos implicados en la digestión de hidratos de carbono:

- **Amilasa:** prosigue la hidrólisis de almidones y glucógeno.
- **Maltasa:** cataliza la hidrólisis de la maltosa.

También están presentes enzimas implicadas en la digestión de grasas:

- **Lipasa:** la lipasa se activa en presencia de la bilis e inicia la hidrólisis de los enlaces ester establecidos entre la molécula de glicerol y los ácidos grasos.
- **Lecitinasa:** lleva a cabo su catálisis sobre las lecitinas.
- **Colesterolasa:** actúa sobre el colesterol.

Todas estas son las principales, aunque también se encuentran presentes otras enzimas cuyo cometido es la fracción de las proteínas que no hayan sido digeridas mediante la acción de la pepsina del estómago. Las principales son:

- **Tripsina:** se segrega en forma de proenzima (tripsinógeno), y se transforma en enzima activa por acción de la enteroquinasa (segregada por el duodeno ante la presencia de proteínas). Las grandes moléculas son hidrolizadas por esta enzima, mientras que los péptidos resultantes son hidrolizados por la pepsina.
- **Quimotripsina y carboxilpolipeptidasas:** enzimas que cumplen una función similar a la tripsina y del mismo modo, son vertidas al duodeno como proenzimas.

La secreción de jugo pancreático es estimulada tras la llegada del bolo intestinal al duodeno. Esta llegada estimula la secreción de la hormona **secretina**, la cual regula el volumen de jugo pancreático y contenido en bicarbonato.

Realmente no es la llegada de la mezcla alimenticia al duodeno lo que promueve la síntesis de secretina, sino el brusco descenso de pH a consecuencia del HCl. No sólo la secretina regula el mecanismo de secreción, la hormona **pancreatocimina** es liberada mediante un mecanismo similar, y su función es regular el contenido de enzimas en el jugo pancreático.

Al duodeno no sólo llegan las secreciones pancreáticas, el hígado también vierte a esta región del intestino la bilis. El vertido de bilis al intestino dependerá de las necesidades del momento, por lo que la bilis se sintetiza en el hígado y pasa a la vesícula biliar donde se acumula hasta que debe ser vertida.

Entre las funciones de la bilis se encuentra la emulsión de las grasas, lo cual permite que las distintas enzimas puedan actuar sobre las mismas. Son las sales biliares las implicadas en esta función. Pero la función de la bilis es aún más amplia, se puede decir que la bilis actúa de vehículo para el desecho de distintas sustancias que no pueden ser eliminadas por la orina y por tanto son eliminadas por las heces, tal y como es el caso del colesterol en exceso entre otros.

Se debe destacar también la importancia de las secreciones producidas por la mucosa del propio intestino, que recibe la denominación de **jugo entérico o intestinal**. Éste se va uniendo a la mezcla conforme la

misma avanza a lo largo del intestino. Su misión es proporcionar a la "masa" las enzimas necesarias para que la descomposición o digestión del alimento culmine. Entre las enzimas presentes en el jugo entérico, cabe destacar las proteasas (son las mayoritarias).

Las peptidasas (dipeptidasas, tripeptidasas...) son las que actúan a este nivel y permiten la hidrólisis sucesiva de los restos proteicos en sus aminoácidos constituyentes.

En el jugo intestinal, también se encuentran presentes enzimas implicadas en la digestión de hidratos de carbono: **amilasa, maltasa, lactasa y sacarasa**, y digestión de grasas; **lipasas**.

Una vez finalizada la digestión, tiene lugar la absorción de los nutrientes.

La absorción tiene lugar a nivel intestinal, existiendo una superficie repleta de invaginaciones que favorece el proceso. Sólo los materiales no digeridos y productos de desecho del proceso de digestión, junto con agua y minerales segregados a distintos niveles, pasan al intestino grueso.

Â

En el intestino grueso el proceso continúa.

Nuestra flora intestinal se localiza en esta región, siendo estos microorganismos los que, gracias a la liberación de enzimas digestivos propios, permiten la hidrólisis de ciertos polisacáridos y al tiempo liberan determinados ácidos y vitaminas como resultado de su metabolismo, importantes desde el punto nutricional para el individuo, siendo absorbidos a este nivel.

El resto no absorbido, en condiciones normales, carece de interés y por tanto será eliminado, constituyen las heces. No existe por tanto actividad enzimática a nivel del colon. Como único mecanismo, además de la acción de la flora saprofita, destacar los fenómenos de reabsorción de agua que tiene lugar a este nivel, lo cual permite la concentración de las heces que se acumulan a este nivel para ser posteriormente eliminadas en la defecación a través del ano.

### **Absorción.**

Los distintos nutrientes, minerales y agua procedentes de la dieta se absorben a nivel intestinal. Para ello, las células del intestino en contacto con la luz intestinal se encuentran altamente diferenciadas presentando las denominadas microvellosidades intestinales. Tras su paso por la mucosa, los distintos nutrientes pasarán al torrente sanguíneo y de este modo serán distribuidos por el organismo para cumplir funciones diversas, dependiendo del tipo de nutriente y necesidades del organismo.

#### **• Proteínas.**

Las proteínas se encuentran presentes en gran número de alimentos: carne, huevo, pescado...

En éstos, las proteínas son macromoléculas que no pueden ser absorbidas como tal y precisan ser digeridas previamente. La digestión de las proteínas, se inicia en el estómago (por enzimas presentes en el jugo gástrico) y continúa a nivel intestinal (por enzimas del jugo pancreático y mucosa intestinal). El resultado de la digestión es la transformación de las proteínas en sus aminoácidos constituyentes, éstos si pueden atravesar la pared intestinal y pasar de este modo al torrente sanguíneo y desde allí a los distintos tejidos para construir nuevas proteínas.

#### **• Grasas.**

Las grasas se encuentran presentes en muchos alimentos, y al igual que en el caso de otros principios inmediatos, no pueden ser absorbidas directamente. Es necesaria la digestión previa.

Para que las enzimas implicadas puedan actuar sobre las grasas es necesario la solubilización de las mismas, lo cual ocurre gracias a la acción de los ácidos biliares constituyentes de la bilis.

- **Hidratos de carbono.**

Los hidratos de carbono presentes en la dieta se encuentran en forma de polisacáridos, disacáridos... por lo que deben ser descompuestos en sus unidades constituyentes para hacer posible su absorción. La digestión o ataque enzimático de los hidratos de carbono da inicio en la boca, gracias a la acción de enzimas salivares.

Posteriormente la digestión se paraliza en el estómago, debido al pH ácido, para reiniciarse a nivel intestinal gracias a la acción de enzimas presentes en el jugo pancreático y jugo intestinal respectivamente.

Son los monosacáridos (mayoritariamente la glucosa) los que pueden ser absorbidos a nivel intestinal. Tras su absorción, el destino de los monosacáridos es diverso dependiendo de las necesidades del organismo: por ejemplo, puede pasar al interior de las células de los tejidos que precisen energía (aunque por tanto como combustibles energéticos), o pasar a almacenarse en forma de glucógeno a nivel hepático y muscular. Otra opción también utilizada, cuando se superan las posibilidades de reservas del organismo, es dirigirse al hígado donde mediante rutas metabólicas complejas serán transformados en lípidos.

- **Vitaminas.**

Las vitaminas esenciales y no esenciales, aunque en menor medida, también son absorbidas a nivel intestinal. Las vitaminas absorbidas no son únicamente las presentes en los alimentos, nuestra biota saprofitia intestinal tiene bastante que decir a este respecto, puesto que liberan al medio vitaminas como producto de su metabolismo que son útiles para nuestro organismo. Se dice por tanto que las bacterias saprofitas del tracto intestinal, mantienen una relación simbiótica con el ser humano.

## 2.4. Intestinos delgado y grueso

Â

### 2.4. INTESTINOS DELGADO Y GRUESO

Cuando el quimo pasa al intestino, el pH del mismo es neutralizado debido al vertido del jugo pancreático de naturaleza alcalina.

Esta neutralización del pH, permite que las distintas enzimas puedan llevar a cabo su catálisis y por tanto, que la digestión prosiga.

Entre los constituyentes del jugo pancreático se encuentran varios enzimas digestivos implicados en la digestión de hidratos de carbono:

- **Amilasa:** prosigue la hidrólisis de almidones y glucógeno.
- **Maltasa:** cataliza la hidrólisis de la maltosa.

También están presentes enzimas implicadas en la digestión de grasas:

- **Lipasa:** la lipasa se activa en presencia de la bilis e inicia la hidrólisis de los enlaces ester establecidos entre la molécula de glicerol y los ácidos grasos.
- **Lecitinasa:** lleva a cabo su catálisis sobre las lecitinas.

- **Colesterolasa:** actúa sobre el colesterol.

Todas estas son las principales, aunque también se encuentran presentes otras enzimas cuyo cometido es la fracción de las proteínas que no hayan sido digeridas mediante la acción de la pepsina del estómago. Las principales son:

- **Tripsina:** se segrega en forma de proenzima (tripsinógeno), y se transforma en enzima activa por acción de la enteroquinasa (segregada por el duodeno ante la presencia de proteínas). Las grandes moléculas son hidrolizadas por esta enzima, mientras que los péptidos resultantes son hidrolizados por la pepsina.
- **Quimotripsina y carboxilpolipeptidasas:** enzimas que cumplen una función similar a la tripsina y del mismo modo, son vertidas al duodeno como proenzimas.

La secreción de jugo pancreático es estimulada tras la llegada del bolo intestinal al duodeno. Esta llegada estimula la secreción de la hormona **secretina**, la cual regula el volumen de jugo pancreático y contenido en bicarbonato.

Realmente no es la llegada de la mezcla alimenticia al duodeno lo que promueve la síntesis de secretina, sino el brusco descenso de pH a consecuencia del HCl. No sólo la secretina regula el mecanismo de secreción, la hormona **pancreatocimina** es liberada mediante un mecanismo similar, y su función es regular el contenido de enzimas en el jugo pancreático.

Al duodeno no sólo llegan las secreciones pancreáticas, el hígado también vierte a esta región del intestino la bilis. El vertido de bilis al intestino dependerá de las necesidades del momento, por lo que la bilis se sintetiza en el hígado y pasa a la vesícula biliar donde se acumula hasta que debe ser vertida.

Entre las funciones de la bilis se encuentra la emulsión de las grasas, lo cual permite que las distintas enzimas puedan actuar sobre las mismas. Son las sales biliares las implicadas en esta función. Pero la función de la bilis es aún más amplia, se puede decir que la bilis actúa de vehículo para el desecho de distintas sustancias que no pueden ser eliminadas por la orina y por tanto son eliminadas por las heces, tal y como es el caso del colesterol en exceso entre otros.

Se debe destacar también la importancia de las secreciones producidas por la mucosa del propio intestino, que recibe la denominación de **jugo entérico o intestinal**. Éste se va uniendo a la mezcla conforme la misma avanza a lo largo del intestino. Su misión es proporcionar a la "masa" las enzimas necesarias para que la descomposición o digestión del alimento culmine. Entre las enzimas presentes en el jugo entérico, cabe destacar las proteasas (son las mayoritarias).

Las peptidasas (dipeptidasas, tripeptidasas...) son las que actúan a este nivel y permiten la hidrólisis sucesiva de los restos proteicos en sus aminoácidos constituyentes.

En el jugo intestinal, también se encuentran presentes enzimas implicadas en la digestión de hidratos de carbono: **amilasa, maltasa, lactasa y sacarasa**, y digestión de grasas; **lipasas**.

Una vez finalizada la digestión, tiene lugar la absorción de los nutrientes.

La absorción tiene lugar a nivel intestinal, existiendo una superficie repleta de invaginaciones que favorece el proceso. Sólo los materiales no digeridos y productos de desecho del proceso de digestión, junto con agua y minerales segregados a distintos niveles, pasan al intestino grueso.

Â

En el intestino grueso el proceso continúa.

Nuestra flora intestinal se localiza en esta región, siendo estos microorganismos los que, gracias a la liberación de enzimas digestivos propios, permiten la hidrólisis de ciertos polisacáridos y al tiempo liberan determinados ácidos y vitaminas como resultado de su metabolismo, importantes desde el punto nutricional para el individuo, siendo absorbidos a este nivel.

El resto no absorbido, en condiciones normales, carece de interés y por tanto será eliminado, constituyen las heces. No existe por tanto actividad enzimática a nivel del colon. Como único mecanismo, además de la acción de la flora saprofita, destacar los fenómenos de reabsorción de agua que tiene lugar a este nivel, lo cual permite la concentración de las heces que se acumulan a este nivel para ser posteriormente eliminadas en la defecación a través del ano.

### **Absorción.**

Los distintos nutrientes, minerales y agua procedentes de la dieta se absorben a nivel intestinal. Para ello, las células del intestino en contacto con la luz intestinal se encuentran altamente diferenciadas presentando las denominadas microvellosidades intestinales. Tras su paso por la mucosa, los distintos nutrientes pasarán al torrente sanguíneo y de este modo serán distribuidos por el organismo para cumplir funciones diversas, dependiendo del tipo de nutriente y necesidades del organismo.

#### **• Proteínas.**

Las proteínas se encuentran presentes en gran número de alimentos: carne, huevo, pescado...

En estos, las proteínas son macromoléculas que no pueden ser absorbidas como tal y precisan ser digeridas previamente. La digestión de las proteínas, se inicia en el estómago (por enzimas presentes en el jugo gástrico) y continúa a nivel intestinal (por enzimas del jugo pancreático y mucosa intestinal). El resultado de la digestión es la transformación de las proteínas en sus aminoácidos constituyentes, estos si pueden atravesar la pared intestinal y pasar de este modo al torrente sanguíneo y desde allí a los distintos tejidos para construir nuevas proteínas.

#### **• Grasas.**

Las grasas se encuentran presentes en muchos alimentos, y al igual que en el caso de otros principios inmediatos, no pueden ser absorbidas directamente. Es necesaria la digestión previa.

Para que las enzimas implicadas puedan actuar sobre las grasas es necesario la solubilización de las mismas, lo cual ocurre gracias a la acción de los ácidos biliares constituyentes de la bilis.

#### **• Hidratos de carbono.**

Los hidratos de carbono presentes en la dieta se encuentran en forma de polisacáridos, disacáridos... por lo que deben ser descompuestos en sus unidades constituyentes para hacer posible su absorción. La digestión o ataque enzimático de los hidratos de carbono da inicio en la boca, gracias a la acción de enzimas salivares.

Posteriormente la digestión se paraliza en el estómago, debido al pH ácido, para reiniciarse a nivel intestinal gracias a la acción de enzimas presentes en el jugo pancreático y jugo intestinal respectivamente.

Son los monosacáridos (mayoritariamente la glucosa) los que pueden ser absorbidos a nivel intestinal. Tras su absorción, el destino de los monosacáridos es diverso dependiendo de las necesidades del organismo:

por ejemplo, puede pasar al interior de las células de los tejidos que precisen energía (actúan por tanto como combustibles energéticos), o pasar a almacenarse en forma de glucógeno a nivel hepático y muscular. Otra opción también utilizada, cuando se superan las posibilidades de reservas del organismo, es dirigirse al hígado donde mediante rutas metabólicas complejas serán transformados en lípidos.

- **Vitaminas.**

Las vitaminas esenciales y no esenciales, aunque en menor medida, también son absorbidas a nivel intestinal. Las vitaminas absorbidas no son únicamente las presentes en los alimentos, nuestra biota saprofita intestinal tiene bastante que decir a este respecto, puesto que liberan al medio vitaminas como producto de su metabolismo que son útiles para nuestro organismo. Se dice por tanto que las bacterias saprofitas del tracto intestinal, mantienen una relación simbiótica con el ser humano.

### 3. Toma de muestras de heces

Â

#### 3. TOMA DE MUESTRAS DE HECES

##### MATERIALES.

- Envase estéril o limpio de capacidad 50 cc, boca ancha, de plástico irrompible, hermético con tapón de rosca, con o sin medio de transporte. A veces es preciso que sea opaco para proteger de la luz o lo cubrimos con papel de aluminio.
- Depresor de madera.

Â

##### NORMAS GENERALES PARA LA RECOLECCIÓN.

El envase debe estar correctamente identificado (según protocolo) acompañado de la petición rellenada por el facultativo.

Son suficientes cantidades pequeñas de heces, en general 2.5cc de heces formadas o 15-30 cc de heces líquidas.

La muestra se traslada al frasco con el depresor o una tira de cartón. Hay que evitar la contaminación con orina, sangre, agua o papel higiénico.

En los niños pequeños debemos aislar los genitales con una bolsa colectora de orina.

No llenar el envase demasiado. Se debe liberar el gas aflojando la tapa del envase.

Hay que evitar contaminar el exterior del envase con la muestra y debemos vigilar las posibles pérdidas, derrames o roturas durante el transporte.

Las muestras deben ser remitidas lo antes posible al laboratorio para su procesamiento en las 1-2 horas siguientes a la recogida y si esto no es posible guardar en la nevera.

En función del tipo de análisis, el paciente a veces deberá seguir una dieta determinada y evitar algunos alimentos o fármacos, por ejemplo en el caso del estudio microbiológico de la muestra o la detección de sangre oculta en heces. Una vez obtenida la muestra se reanuda la dieta habitual y el tratamiento.

Se debe evitar, antes de la toma de la muestra, la ingestión de antidiarreicos o catárticos (laxantes), así como aceites minerales para lubricar las heces porque su composición altera los resultados.

En determinadas pruebas es necesario proteger la muestra de la luz, por ejemplo determinación de coproporfirinas, en estos casos cubriremos el frasco con papel de aluminio.

Â

## **NORMAS DE RECOLECCIÓN SI EL OBJETIVO ES LA INVESTIGACIÓN MICROBIOLÓGICA.**

Con respecto al material necesario, éste será el siguiente:

- Envase estéril de plástico, de boca ancha y tapón de rosca, hermético.
- Depresor de madera estéril.
- Escobillón estéril con medio de transporte.

Los pasos o precauciones a seguir son:

- Siempre que sea posible se tomarán las muestras antes de administrar cualquier tratamiento antibiótico o antiparasitario intestinal. En caso contrario se hará constar en la petición el tipo de antibiótico, dosis y hora de la última toma.
- Tomar una pequeña porción de heces recién emitidas eligiendo, si las hay, las zonas mucosas, hemorroidales o purulentas. No cultivar muestras de heces duras o compactas.
- Introducir la muestra con un depresor estéril evitando tocar el interior del frasco o la tapa. Evitar la contaminación con orina y otras sustancias. En niños pequeños aislar los genitales con bolsa colectora de orina. No llenar el envase demasiado. Liberar el gas aflojando la tapa.
- Evitar contaminar el exterior del frasco con la muestra y vigilar pérdidas, derrames o roturas en el transporte.
- Si la muestra es tomada con escobillón este debe ser estéril con medio de transporte. Se introducirá a través de la ampolla rectal apareciendo claramente manchado de heces. No es válido el simple frotado de la región anal.
- Enviar siempre dos escobillones tomados adecuadamente. En estudios con muestras diarreicas no utilizar escobillón y enviar un solo frasco.
- Una vez obtenida la muestra enviar inmediatamente al laboratorio de bacteriología en las 1-2 horas siguientes. Si no es posible, conservar en nevera. Si se conserva más de 4-5 horas en nevera pueden obtenerse falsos negativos como en la shigellosis y algunas salmonellas.
- Si se está administrando antibióticos, el cultivo es negativo y el cuadro clínico no cede hay que suspender el tratamiento dos o tres días y volver a enviar una nueva muestra.
- Es frecuente que en algunas muestras no se aisla el germen patógeno responsable por lo que deben enviarse al laboratorio tres muestras correspondientes a días distintos o al menos de tres deposiciones diferentes.

Â

Â

**Normas de recolección si el objetivo es la detección de sangre oculta en heces.**

Es práctica habitual en el laboratorio de bioquímica. El objetivo es detectar la presencia de pequeñas cantidades de sangre presentes en las heces que no por ello carecen de importancia. Debido a las mínimas cantidades la presencia de esta sangre no es distinguible a simple vista, aunque sin embargo su detección precoz puede ser vital para el individuo, puesto que puede ser indicativo de cáncer de colon.

Es necesario comentar que no en todos los casos en los que se detecte la presencia de sangre oculta estaremos ante un proceso oncológico, aunque debe ser investigado.

El paciente debe mantener durante tres días consecutivos, antes de la toma de la muestra, una dieta rigurosa libre de carne, embutidos y otros productos que contengan hemoglobina o un exceso de clorofila como los vegetales verdes tipo espinacas. Se puede comer carbohidratos como patatas, cebolla, arroz, leche y pan. Se debe suprimir la medicación que contenga hierro, nitritos, bismuto o cobre.

Conviene repetir el examen varias veces, en días distintos, tanto para cerciorarse de la negatividad como para comprobar en su caso el carácter crónico de la hemorragia.

Los resultados negativos no excluyen el sangrado ya que este puede ser intermitente por lo que se aconseja la recogida de tres muestras procedentes de tres movimientos intestinales distintos.

Â

**NORMAS DE RECOLECCIÓN SI EL OBJETIVO ES EL ESTUDIO PARASITOLÓGICO.**

Los parásitos se alojan en el aparato digestivo sobre todo en el intestino y un porcentaje de ellos, las larvas o los huevos son eliminados con las heces, de ahí la importancia de esta muestra en el estudio parasitológico.

Los parásitos más frecuentes en las heces son de tres tipos:

- Helmintos: gusanos tipo *Ascaris* o tenia.
- Protozoos: como la *giardia lamblia* y las amebas.
- Oxiuros o lombrices, muy frecuentes en niños pequeños.

**Ascaris.**

Huevos de *Ascaris* (nematodo) en muestra fecal.

Â

*F. Platelminos*

*Cl. Cestodos*

*Taenia solium: cisticerco*

Â

*F. Platelminos*

## *Cl. Cestodos*

*Taenia solium :proglotis maduras*

Â

Â

*Huevo de Taenia sp.*

Â

Â

Â

Â

Â

Â

Â

*Oxiuros: enterobius vermiculari*

Â

Â

Â

Los signos de enfermedad por parásitos son muy variados, por lo que el médico solicitar el estudio en base a la sospecha clínica. En cada uno de los casos la técnica es diferente según el parásito a estudiar.

Es aconsejable realizar varios análisis simultáneamente para aumentar la fiabilidad. Primero realizamos el examen macroscópico de la muestra de heces en el cual observamos directamente parásitos enteros si los hubiere y la consistencia de las heces.

A continuación en el examen microscópico se buscan huevos de helmintos y quistes de protozoos mediante técnicas de concentración por flotación o sedimentación, tricromía, cuantificación de huevos, tinciones permanentes, etc.

### **Material**

Envase estéril o limpio, de plástico irrompible, boca ancha, hermético con tapón de rosca. A veces hay que añadir conservante o medio de transporte.

### **Normas generales**

La muestra debe estar perfectamente identificada acompañada de la solicitud de estudio rellena por el facultativo.

La cantidad de parásito que se elimina en cada deposición puede ser variable. Si estos no se encuentran en gran número en el intestino también serán escasos en las muestras, por ello no siempre que el resultado sea negativo se puede descartar la existencia de parásitos.

Normalmente para descartarlos debe repetirse el examen al menos tres veces en tres días distintos con intervalos entre tomas de unos cinco días. Si son todos negativos se puede afirmar que no hay parásitos.

Tres días antes de la recogida someter al paciente a una dieta donde se eliminan o restringen los hidratos de carbono sobre todo vegetales y féculas.

El paciente no debe tomar medicamentos a base de bismuto o carbón pues las muestras son muy opacas y no se analizan bien.

Los medios de contraste como sales de bario y los antibióticos pueden disminuir la cantidad de parásitos en las heces sobre todo los protozoos.

Las heces no deben calentarse porque se acelera la destrucción del parásito. Hay que mantenerlas a temperatura ambiente.

La muestra debe enviarse inmediatamente al laboratorio. Si no es posible fijarla con un conservante tipo alcohol polivinílico o fenol a temperatura ambiente.

Si las heces son diarreicas la muestra debe enviarse sin demora antes de que se enfríe.

Si las heces son pastosas, con huevos o larvas su envío no es tan urgente.

En el caso de muestras con presencia de protozoos, esta se debe procesar antes de 30 minutos después de la recogida.

Si el paciente elimina gusanos se debe enviar la muestra en un frasco con suero salino.

En el caso de oxiuros tipo enterovirus vermicularis las hembras ponen los huevos en los pliegues perianales produciendo picor en la zona.

Estos huevos no aparecen en las heces y su análisis no sirve para el diagnóstico.

En estos casos realizamos el **test de Graham** que consiste en presionar con una cinta de celofán adhesivo sujeta por un depresor en la zona perianal sin sobrepasar el esfínter anal, a primera hora de la mañana sin aseo previo y antes de defecar.

Â

Â

#### 4. Estudios practicados a las heces

Â

#### 4. ESTUDIOS PRACTICADOS A LAS HECES

Las heces, al igual que cualquier otra muestra biológica precisa ser analizada desde distintos puntos de vista. Cada área de laboratorio se encarga de realizar sus estudios específicos. En el estudio de las heces el área de bioquímica es la que menos tiene que decir, siendo más frecuente el examen o investigación microbiológica con el fin de identificar al microorganismo agente etiológico del trastorno gastrointestinal.

Además de los estudios practicados en el área de bioquímica y microbiología, no debemos pasar por alto el estudio macroscópico. Como en todos los casos es imprescindible e importante, aunque nunca concluyente, debido a la alta subjetividad de los estudios.

#### 4.1. Estudio macroscópico de las heces

Â

##### 4.1. ESTUDIO MACROSCÓPICO DE LAS HECES

Los caracteres organolépticos a investigar son los siguientes:

- **Color**
- **Olor**
- **Consistencia**
- **Volumen**

Â

##### CANTIDAD

En condiciones normales oscila alrededor de 100-200 gr/día, puede verse modificado por el tipo de dieta del individuo:

- **Dieta vegetal:** incremento del volumen
- **Dieta animal:** disminución del volumen

Estos son, claro está, desviaciones debido a factores fisiológicos no patológicos. Algunos factores patológicos serían los siguientes:

- **Incremento del volumen:** mala absorción intestinal
- **Disminución del volumen:** tumores en intestino grueso y recto con estrechamiento de la luz intestinal.

Â

##### OLOR

No proporciona información demasiado interesante y se ve influenciado por el tipo de alimentación del individuo.

Â

##### COLOR

Las heces presentan una coloración marrón característica conferida por el pigmento estercobilina.

Pueden ser frecuentes alteraciones en el color debido a factores fisiológicos tales como: el tipo de alimentación del individuo, medicamentos o determinados aditivos alimentarios. Ejemplos:

- **Verdoso** (dieta principalmente vegetal)
- **Amarillo** (dieta láctea; característica en niños)

Las alteraciones patológicas del color más frecuente son:

- **Heces hipocrómicas** (color disminuido)
- **Heces acólicas** (blanquecinas)

En ambos casos indican patología hepática o biliar.

Â

## CONSISTENCIA

En condiciones normales presentan consistencia sólida y aparecen bien formados. Las alteraciones patológicas más frecuentes son:

- **Duras, pequeñas y secas (heces caprinas):** es indicativo de estreñimiento (Las causas pueden ser múltiples: dieta, trastorno psicológico, obstrucción intestinal, hemorragias...), la desecación de estas heces se produce durante el tiempo excesivo que permanecen en el intestino antes de ser evacuadas.
- **Fluidas, pastosas o líquidas (diarrea):** La modificación de la consistencia es debido al incremento de la proporción de agua en éstas. Es síntoma claro de colonización e infección del intestino por microorganismos, por lo que en estos casos la muestra debe ser sometida a una investigación microbiológica.

Otras causas menos frecuentes:

- **Procesos tumorales**
- **Estado emocional**

En la mayoría de los casos el agente etiológico de los procesos diarreicos son bacterias, aunque también pueden ser virus, ejemplo : rotavirus muy frecuente en niños.

## PRESENCIA DE SANGRE

No presente en condiciones normales, tal como hemos comentado anteriormente la sangre puede o no modificar la coloración de las heces en función de la cantidad. Cuando la sangre es observable macroscópicamente nos encontramos ante las denominadas heces rojas o melenas (en función del nivel al que tenga lugar la hemorragia).

Â

## PUS

El pus no se encuentra presente en condiciones normales. Se corresponde con un acumulo de restos celulares, microorganismos y leucocitos de ahí el aspecto blanquecino.

Es por tanto identificable macroscópicamente (masa blanquecina) normalmente asociado a sangre y restos de mucosa y microscópicamente mediante la práctica de una tinción con azul de metileno de Loeffler.

Es indicativo de infección bacteriana (fundamentalmente disentería bacilar) y fístula anormales, pero no aparece en heces de diarreas debido a virus.

Â

## MOCO

Es patológico excepto en recién nacidos.

Las heces aparecen como una masa gelatinosa, blanquecina más o menos transparente según la cantidad de elementos celulares contenidos. Es indicativo de inflamación o irritación de la mucosa intestinal (sobre todo el colon) y también aparece en procesos más graves como neoplasias o disentería bacilar (en este caso junto a pus).

En función del tamaño de las partículas de moco podemos diferenciar si se trata de vómitos altos intestinales (pequeño tamaño y mezclado con heces) o vómitos bajos del intestino grueso (partículas de mayor tamaño).

### 4.2. Estudios realizados a las heces en el área de bioquímica

Â

#### 4.2. ESTUDIOS REALIZADOS A LAS HECES EN EL ÁREA DE BIOQUÍMICA

Los estudios a realizar son los siguientes:

- Determinación de niveles de pH
- Detección de sangre oculta en heces
- Estudios microscópicos destinados a valorar el proceso de digestión/ asimilación

### 4.3. Estudios realizados a las heces en el área de microbiología

Â

#### 4.3. ESTUDIOS REALIZADOS A LAS HECES EN EL ÁREA DE MICROBIOLOGÍA

Los estudios realizados en esta área son los siguientes:

- Coprocultivo
- Estudios parasitológicos

El desarrollo de uno u otro dependerá de la orientación diagnóstica expuesta por el facultativo, esto es, si se supone infección por bacterias (coprocultivo) o parásitos (investigación parasitológica).

Como norma general, el agente etiológico de los distintos trastornos gastrointestinales suele ser de origen bacteriano, siendo por ello de obligada mención y desarrollo el coprocultivo.

Â

## UNIDAD 9: ESTUDIO DE LA MUESTRA SEMINAL

Â

## UNIDAD 9: ESTUDIO DE LA MUESTRA SEMINAL

### 0. Introducción

#### 1. Anatomía del aparato reproductor masculino

1.1. Genitales externos

1.2. Genitales internos

1.3. Otros órganos constituyentes de los genitales internos

#### 2. Formación de los espermatozoides

#### 3. Morfología de los espermatozoides

#### 4. Estudios realizados al líquido seminal

4.1. Examen macroscópico

4.2. Examen microscópico o citológico

4.3. Examen bioquímico

#### 5. Aparato reproductor femenino

5.1. Ovarios

5.2. Trompas uterinas

5.3. Útero

5.4. Vagina

5.5. Genitales femeninos externos

#### 6. Gametogénesis: ovogénesis

#### 7. Ciclo menstrual

#### 8. Toma de muestra para el estudio citológico vaginal

### 0. Introducción

Â

## 0. INTRODUCCIÓN

Es sabido que los problemas de fertilidad son cada vez más frecuentes. El primer paso ante un posible problema, es el análisis de una muestra de líquido seminal del varón, al tratarse de estudios sencillos y no requerir un método invasivo para la obtención.

En este tema comenzaremos por la anatomía del aparato reproductor masculino, siguiendo con su fisiología y finalmente nos centraremos en todo lo relativo a la obtención y conservación de muestra.

El aparato genital está formado por los órganos y tejidos que intervienen en la función de la reproducción y sintetizan las hormonas sexuales.

En el aparato genital se fabrican los gametos o células reproductoras, concretamente los **espermatozoides**, que son las células reproductoras masculinas, y los **vúlvulos**, las femeninas.

La fusión de un vúlulo con un espermatozoide da origen a la célula huevo, a partir de la cual se formará el nuevo ser.

Las hormonas sexuales son sustancias que los órganos sexuales fabrican y vierten en la sangre, y que tienen la misión de desarrollar y mantener las características anatómicas y fisiológicas sexuales. La testosterona es la principal hormona sexual masculina; la progesterona y los estrógenos son las hormonas sexuales femeninas más importantes.

Â

## 1. Anatomía del aparato reproductor masculino

Â

### 1. ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

El aparato reproductor es el encargado de producir las células sexuales o gametos, proceso que se activa a partir de la pubertad y que conduce también a la aparición de los caracteres sexuales secundarios.

El aparato reproductor masculino, al igual que el femenino, consta de los genitales externos:

- Pene
- Escroto

Y de los genitales internos:

- Testículos
- Túbulos seminíferos
- Epidídimos
- Vasos deferentes
- Vesículas seminales
- Glándula prostática
- Conductos eyaculadores
- Glándulas de Cowper
- Uretra.

Â

Â

Â

Â

## 1.1. Genitales externos

Â

### 1.1. GENITALES EXTERNOS

El **pene** es el ãrgano de la copulaciã³n, su funciã³n es llevar el esperma al aparato genital femenino durante el coito. Es ademã³s ãrgano de micciã³n, ya que alberga la porciã³n final de la uretra.

Se pueden considerar en el pene dos porciones:

- Una posterior o perineal: el glande,
- Y otro anterior o libre.

La parte anterior en estado de flacidez o reposo es blanda y cilã³ndrica y cuelga verticalmente. En erecciã³n aumenta de tamaã±o, se hace dura y se transforma en un prisma triangular, y alcanza una longitud de 15-16 cm. El glande estã³ cubierto por un pliegue o piel llamado **prepucio**. Es como un capuchã³n y puede replegarse hacia atrã³s para dejar al descubierto la cabeza del pene, excepto en los niã±os reciã³n nacidos. Poco despuã³s del nacimiento, a algunos niã±os, se les extirpa esta piel en un proceso llamado circuncisiã³n.

Â

Â

Â

Â

El **escroto o bolsa escrotal** es la superficie cutã³nea que cubre los testã³culos. Se divide en dos mitades, correspondientes a cada testã³culo y sus estructuras adyacentes.

La funciã³n principal del escroto es mantener y controlar la temperatura natural de los testã³culos. En determinadas ocasiones, especialmente cuando hace frã³o, las fibras musculares del escroto hacen que todo el saco se contraiga o se encoja, acercando los testã³culos al cuerpo para mantenerlos mã³s calientes. En otras condiciones, como cuando hace calor, o se estã³ en relajaciã³n completa, el escroto se vuelve mã³s flojo y suave, con la superficie lisa. Entonces los testã³culos cuelgan mã³s separados del cuerpo, para asã³-mantenerse mã³s frescos.

Es habitual que la bolsa escrotal izquierda descienda algo mã³s que la derecha. Es una piel sensible, fina y de color oscuro, caracterizada por pliegues transversales, muy irrigada y rica en terminaciones nerviosas, que le otorgan su caracterã³stica sensibilidad.

Â

Â

## 1.2. Genitales internos

Â

## 1.2. GENITALES INTERNOS

**Testículos, o gónadas masculinas:** son dos órganos de situación simétrica, que cuelgan dentro del escroto, por debajo del pene y poseen doble función:

- Producir espermatozoides
- Producir hormonas.

La forma de los testículos es ovoidea, con un tamaño medio aproximado de 40 a 50mm de largo, 2,5mm de espesor y unos 30mm de anchura. Su peso ronda los 20gr, son de color blanco-azulado, debido a la capa albugínea que los envuelven (es una cápsula de tejido conjuntivo, que no se extiende y de color blanco que rodea al testículo. Se encuentra en la región inguinal y salen del abdomen a través del conducto inguinal, situándose por debajo del pene y por delante del perineo), y de consistencia muy dura.

A partir de la pubertad, se fabrican espermatozoides en cada testículo. El desarrollo de un espermatozoide individual tarda aproximadamente diez semanas. Cada mes se producen miles de millones de espermatozoides, con una ligera disminución en los últimos años.

Si los espermatozoides no son eyaculados, simplemente se destruyen y son absorbidos por el tejido de los testículos.

El espermatozoide tiene tres partes:

- Una cabeza,
- Un cuello
- Y una cola.

La cabeza lleva 23 cromosomas, que llevan la contribución del hombre a la herencia genética del niño. La otra mitad es aportada por el óvulo o huevo femenino, que también contiene 23 cromosomas.

El cuello y el cuerpo del espermatozoide contienen materia que puede ser convertida en energía, de tal forma que el espermatozoide puede moverse por sí mismo después de haber sido eyaculado por el hombre.

La cola del espermatozoide se mueve hacia adelante y hacia atrás, como un remacuaajo para permitir que el espermatozoide avance por la vagina, suba por el útero y llegue hasta las trompas de Falopio.

El espermatozoide se mueve a unos 14 a 16 cm. por hora.

El proceso de producción de espermatozoides se llama espermátogenesis, y normalmente transcurren de 60 a 72 días mientras un espermatozoide madura.

•

•

La testosterona es la principal hormona masculina de todo un grupo colectivamente llamado andrógenos. Estos se producen principalmente en los testículos, aunque también se fabrican cantidades muy pequeñas en las glándulas suprarrenales.

Los testículos y las glándulas suprarrenales del hombre producen también una cantidad muy pequeña de estrógeno, la hormona sexual femenina.

La producción de testosterona es estimulada e influida por un sistema de señales muy complejo en el que intervienen la glándula pituitaria y el hipotálamo.

El crecimiento y desarrollo del pene, de los testículos y del escroto, así como la aparición del vello púbico, el crecimiento de la barba y otros caracteres sexuales secundarios, son el resultado de los elevados niveles de testosterona que se producen en la pubertad y después de ella. La testosterona influye también en el impulso e intereses sexuales, de forma que un nivel bajo de testosterona ocasiona un nivel bajo en la libido o impulso sexual.

Â

Â

**Túbulos seminíferos:** forman parte de los testículos, alojados en su parte interior.

Están formados por dos tipos de células:

- Las células de Sertoli (se encuentran en los túbulos seminíferos, a nivel de los testículos y son estimuladas por la Hormona foliculoestimulante (FSH) para generar la maduración de los espermatozoides. Las células de Sertoli se encuentran en el interior de los túbulos seminíferos, envolviendo a las células germinales y dando lugar a la barrera hematotesticular. Sus funciones conocidas incluyen la fagocitosis de los restos celulares producidos durante la diferenciación de las células germinales, sustento físico del proceso de diferenciación, formación de la barrera hematotesticular y mantenimiento del microambiente tubular para la correcta proliferación y diferenciación de las espermatogonias primitivas).
- Las células del epitelio germinativo. Entre los túbulos seminíferos se encuentra un tejido conectivo laxo, en cuyo interior aparecen las células intersticiales o de Leydig, que son las encargadas de la función endocrina, es decir de la secreción de hormonas sexuales.

Â

Â

### 1.3. Otros órganos constituyentes de los genitales internos

Â

#### 1.3. OTROS ÓRGANOS CONSTITUYENTES DE LOS GENITALES INTERNOS

Los túbulos seminíferos confluyen en unos conductos cortos, estrechos y rectilíneos denominados **tubos rectos**. Estos, a su vez, terminan en una red de canales dotados de un epitelio cúbico de capa única, situada en la red testicular.

La **red testicular** se une al epidídimo por medio de los conductos eferentes, que están enrollados sobre sí mismo adquiriendo forma cónica.

El **epidídimo** de sitúa en la parte postero-superior del testículo, se divide en tres partes: cabeza, cuerpo y cola, constituidas por los conductillos eferentes.

El epidídimo mide unos 5 cm. de longitud, mientras que el conducto que lo forma, que se encuentra muy replegado sobre sí mismo, y puede alcanzar hasta 6 m.

El epidídimo está rodeado por tejido conjuntivo y cubierto por una envoltura similar a la del testículo denominada albugínea epididimaria. Los espermatozoides permanecen en los epidídimos hasta que se destruyen y son absorbidos por el tejido circundante o hasta que son eyaculados.

Â

Â

Al epidídimo le sigue el **conducto deferente**, que culmina en el **conducto eyaculador**.

Unido a cada testículo existe, un estrecho tubo llamado **vaso deferente**, que miden unos 40 cm. de longitud y 2 mm. de diámetro si bien su luz tiene un diámetro de unos 0,5 mm. debido fundamentalmente a la gruesa capa muscular que le rodea. Es de forma cilíndrica y sigue un trayecto muy complicado, que desemboca en el conducto eyaculador que se forma por la unión de la desembocadura del conducto deferente y la vesícula seminal.

Cuando ya han subido por un vaso, los espermatozoides se mezclan con fluidos de las vesículas seminales y de la glándula prostática, formando una sustancia nueva, que es el semen o esperma, y es lo que el hombre eyacula.

Situadas a cada lado y justo por encima de la glándula prostática, se hallan las dos **vesículas seminales**. Están situadas en íntima conexión con las vías espermáticas, hasta el punto de que para algunos autores forman parte de las mismas, las vesículas seminales son unos receptáculos que pueden almacenar el esperma en los periodos inter-eyaculatorios, pero que además están dotados de capacidad para segregar una parte de líquido seminal. Se unen a la extremidad distal de los conductos deferentes, en el punto en que éstos se transforman en los conductos eyaculadores.

Las **vesículas seminales** son unos conductos tortuosos que se repliegan sobre sí mismos, situados entre vejiga y el recto, con dirección oblicua hacia fuera, atrás y arriba. Tienen forma piriforme, con un progresivo aumento de su tamaño desde su origen en el conducto deferente hasta su final en el fondo de saco ciego. Mide cada una de ellas 5-6 cm., y a lo largo de las mismas se distinguen un cuello, un cuerpo y un fondo.

La **próstata** es un complejo de glándulas tubuloalveolares, que se encuentran situadas en el tejido muscular que aparece en la porción inicial de la uretra masculina, debajo de la vejiga urinaria. Su tamaño y forma se aproxima al de una castaña.

Es la encargada de agrupar sus elementos en tono al inicio de la uretra, en el punto donde terminan los conductos eyaculadores.

Pueden distinguirse en este órgano una capa superior, anterior, posterior, dos caras laterales y un vértice. El volumen de la próstata varía según la edad. Poco desarrollada en la infancia, crece bruscamente durante la pubertad, hasta alcanzar en los veinte o veinticuatro años su completo desarrollo. En el adulto mide unos 25-30 mm. de altura, por 40 mm. de anchura y 25 mm. de espesor. Pesa entre 20-25 gr. En cuanto a la constitución interna de la próstata, se distinguen 3 anillos glandulares, que reciben el nombre de periuretral, medio y periférico.

A partir de la pubertad, la próstata segrega una sustancia que, al igual que el fluido de la vesícula seminal, sirve de nutrición al espermatozoide y aumenta su capacidad de movimiento. El fluido de la próstata

constituye aproximadamente el 39% del semen; el de las vesículas seminales un 60% y los espermatozoides solo alrededor del 1%.

Â

Â

Â

Inmediatamente después del punto en que la vesícula seminal desemboca en el conducto deferente, el conducto, que ahora es común para el testículo y la vesícula seminal recibe el nombre de **conducto eyaculador**. Atraviesa la superficie superior de la glándula prostática. Sigue por la sustancia de esta glándula y se vacía en la uretra a la altura del veru montanum (cóculo seminal, donde se abren los conductos eyaculadores y de las glándulas de Cowper). Mide unos 2,5 cm de longitud.

Durante el coito, el semen se acumula en estos dos conductos, y cuando la excitación sexual llega a su punto más alto, un reflejo espinal origina contracciones rítmicas en toda la zona y expulsa el semen fuera de la uretra en chorros. Este proceso se llama eyaculación.

Las **glándulas de Cowper** también llamadas glándulas Bulbo-uretrales o de Mery-Cowper, son glándulas tubulo-alveolares, del tamaño de un guisante, que se sitúan en número de dos, debajo de la próstata y su función es secretar un líquido alcalino que lubrica y neutraliza la acidez de la uretra antes del paso del semen en la eyaculación).

De cada Glándula de Cowper emerge un conducto excretor de 30 a 40 mm. de longitud, que se dirige oblicuamente hacia delante y hacia dentro hasta penetrar en el bulbo uretral.

Â

Â

Â

Desde allí – ambos caminan paralelos, en el espesor de la pared uretral, para abrirse en la ampolla uretral por su pared inferior.

Durante la excitación sexual, pero antes de la eyaculación, estas diminutas glándulas segregan una pequeña cantidad de fluido en la uretra que sale por el meato urinario y aparece en la punta del pene y a su alrededor. Esta pequeña cantidad de fluido contiene espermatozoides que ya se han salido de los conductos eyaculadores, en cantidad suficiente para producir un embarazo aunque no se halla producido eyaculación alguna todavía.

En la **uretra** masculina se distinguen tres regiones:

- La uretra prostática: presenta una longitud de 3cm y en ella desembocan la próstata y los dos conductos deferentes.
- La uretra membranosa: es la más corta, con una longitud aproximada de 2,5 cm, y en ella se encuentra el esfínter externo.
- La uretra cavernosa: es la más larga, tiene unos 15 cm de longitud y termina en el meato uretral.

La uretra tiene dos funciones:

- Permitir que la orina salga desde la vejiga hasta el exterior del pene
- Permitir que el semen sea eyaculado.

## 2. Formación de los espermatozoides

Â

### 2. FORMACIÓN DE LOS ESPERMATOZOIDES

La **espermátogenesis** es el mecanismo encargado de la producción de espermatozoides. Este proceso se desarrolla en los testículos. La espermátogenesis tiene una duración aproximada de 65 a 75 días en la especie humana, que se extiende desde la adolescencia y durante toda la vida del hombre.

Los espermatozoides son células haploides ( $n$ ), es decir, tienen la mitad de los cromosomas que una célula somática ( $2n$ ).

La reducción se produce mediante una división celular peculiar, la meiosis en la cual una célula diploide ( $2n$ ), experimenta dos divisiones celulares sucesivas, con la capacidad de generar cuatro células haploide ( $n$ ).

La espermátogenesis, en la especie humana, comienza cuando las células germinales de los túbulos seminíferos de los testículos se multiplican.

Se forman unas células llamadas espermátogonias. Cuando el individuo alcanza la madurez sexual las espermátogonias aumentan de tamaño y se transforman en espermátocitos de primer orden.

En estas células se produce la mitosis que da lugar a dos espermátocitos de segundo orden, y éstos, tras una división de meiosis, producen dos espermátidas cada uno (la meiosis divide el número de cromosomas a la mitad, haciendo las cuatro células resultantes haploides).

La siguiente fase es la diferenciación, donde las espermátidas se convierten en espermatozoides. Para ello, se reduce el citoplasma, el núcleo se alarga y queda en la cabeza del espermatozoide, las mitocondrias se colocan en el cuello y los centriolos originan un flagelo.

Al realizarse la fecundación, estos espermatozoides antes de salir pasan por el epidídimo del testículo, donde se realiza la espermiohistógenesis, donde obtienen el acrosoma, un estilo de casco en el espermatozoide hecho de enzimas, y una glicolema (capa), que la protege del pH de la vagina. Esta capa (glicolema), la pierde en la diferenciación natural, que ocurre antes de llegar al útero para lograr entrar en él con la fuerza del acrosoma.

Además el espermatozoide está formado por una zona intermedia donde se alojan numerosas mitocondrias que garantizan el aporte energético.

Posee también un flagelo constituido por un filamento axial rodeado por una vaina fibrosa, que permite la movilidad.

Â

Â

Â

Â  
Â  
Â  
Â  
Â  
Â

### 3. MorfologÃ-a de los espermatozoides

Â

#### 3. MORFOLOGÃ A DE LOS ESPERMATOZOIDES

Tras las tres etapas diferenciadas de la espermatogÃ©nesis: multiplicaciÃ³n, crecimiento y maduraciÃ³n. Ya se han formado los espermatozoides.

En todo espermatozoide, bien formado, se deben observar tres zonas bien diferenciadas: la cabeza, el cuello y la cola.

- **Cabeza.** RegiÃ³n de mayor tamaÃ±o, contiene los cromosomas de la herencia y lleva en su parte anterior un pequeÃ±o saliente o acrosoma cuya misiÃ³n es perforar las envolturas del Ã³vulo.

El acrosoma es un pequeÃ±o depÃ³sito situado en el extremo apical de la cabeza del espermatozoide y que contiene enzimas hidrolÃ-ticas. La misiÃ³n de Ã©stas es el debilitamiento y ruptura -por efecto colaborativo de varios espermatozoides- de las distintas paredes que envuelven al Ã³vulo. EstÃ limitado por la membrana acrosomal externa (adosada a la membrana celular) y por la membrana acrosomal interna (adosada a la membrana nuclear).

Â

El acrosoma se forma durante el proceso de espermiogÃ©nesis, a partir de la fusiÃ³n de vesÃ-culas procedentes del aparato de Golgi, orgÃ¡nulo donde se forman las enzimas.

Â

El acrosoma se forma para que el espermatozoide pueda penetrar en el Ã³vulo, mediante un proceso complejo denominado **reacciÃ³n acrosÃmica**.

La reacciÃ³n acrosÃmica consiste en lo siguiente: al producirse la uniÃ³n primaria entre la zona pelÃcida y el espermatozoide se desencadena la reacciÃ³n acrosÃmica en varios puntos de la cabeza del espermatozoide. Esto produce una fusiÃ³n entre la membrana del espermatozoide y la membrana externa del acrosoma generando un espacio por donde salen las enzimas que facilitan la penetraciÃ³n de la zona pelÃcida.

Â

Â

Â

Â

Â

El contenido de la vesícula del acrosoma se libera al medio externo. Ésta contiene enzimas hidrolíticas que ayudan al espermatozoide a penetrar la cubierta del óvulo y así llegar a la capa vitelina, además de proteinas que ayudan a la unión del acrosoma a esa capa y de enzimas hidrolíticas que ayudan a penetrar a través de la capa vitelina para llegar a la membrana plasmática.

- **Cuello:** En él se localiza el centrosoma y las mitocondrias.
- **Cola:** es el filamento que le permite al espermatozoide "nadar" hasta el óvulo para fecundarlo. El movimiento es posible gracias a la energía proporcionada por las mitocondrias, localizadas en el cuello.

Partes de un espermatozoide:

Â

Â

Â

Â

Â

#### 4. Estudios realizados al líquido seminal

Â

#### 4. ESTUDIOS REALIZADOS AL LÍQUIDO SEMINAL

El estudio de esta muestra constituye el primer paso para el estudio de la fertilidad masculina.

El **semen** es una solución compleja formada, fundamentalmente, por espermatozoides suspendidos en un medio nutritivo que les proporciona la osmolaridad y el volumen necesario para que lleguen al moco cervical. Es una mezcla de secreciones producidas por los testículos, vesículas seminales, próstata, epidídimo, conducto deferente, glándulas bulbouretrales o de Cowper, y glándulas uretrales.

El proceso de formación de los espermatozoides, tal y como hemos estudiado, comprende una fase de mitosis, una de meiosis y otra de diferenciación celular.

Para el estudio del líquido seminal se recomienda un periodo de abstinencia sexual de 4- 5 días antes de la obtención de la muestra, de no ser así, no deben considerarse fiables los resultados.

Una muestra de líquido seminal, al igual que cualquier otra muestra biológica, debe ser analizada desde distintos puntos de vista. Por tanto, los estudios a realizar al líquido seminal se incluirán dentro de los siguientes exámenes:

- Examen macroscópico.
- Examen citológico

- Análisis bioquímico del plasma seminal

Â

#### 4.1. Examen macroscópico

Â

#### 4.1. EXAMEN MACROSCÓPICO

Los caracteres a considerar dentro del denominado examen macroscópico son:

- **VOLUMEN:**

De 2,5-8 ml. La medida del volumen se hace vaciando la muestra en un tubo de centrifuga graduado.

- **TIEMPO DE LICUACION.**

El líquido seminal es denso y viscoso y coagula tras su emisión y normalmente a los 15 minutos se licua

- **COLOR.**

Blanquecino opalescente.

- **PH**

La secreción prostática es ácida y la de las vesículas seminales alcalina. Normalmente el pH es alcalino 7,3-7,8. Su determinación se hará rápidamente porque si no la muestra se va alcalinizando. Se hace con papel indicador.

- **VISCOSIDAD.**

Si disminuye hay ausencia de coagulación espontánea. Es propio de muestras con pocos espermatozoides o con ausencia de los mismos. Se determina observando el deslizamiento del semen desde la punta de una pipeta Pasteur, si la viscosidad es normal caerá gota a gota

- **FILANCIA**

El líquido seminal ya licuado forma un filamento de hasta un centímetro de longitud al introducir en su seno una varilla o un asa de platino y retirarla suavemente. Si el filamento formado es mayor se trata de un semen de viscosidad aumentada y no licuado.

#### 4.2. Examen microscópico o citológico

Â

#### 4.2. EXAMEN MICROSCÓPICO O CITOLÓGICO

Consiste en el estudio de las características de los espermatozoides. Comprende los siguientes exámenes:

- Recuento.
- Movilidad.
- Índice de vitalidad.
- Estudio morfológico.

Esto es el estudio de rutina y para el control de las vasectomías únicamente se determina recuento y movilidad espermática.

El primer paso del examen microscópico consiste en la observación directa en fresco de una gota de líquido seminal homogeneizado entre porta y cubre. Se observará presencia o ausencia de espermatozoides, movilidad, formas anómalas, leucocitos, hematíes.

- **Estudio de la movilidad.**

Es un parámetro importante en el **espermiograma**. La motilidad activa es necesaria para que penetren en el moco y fecunden el óvulo.

Para el recuento de espermatozoides móviles se realiza un montaje, una gota de semen licuado entre porta y cubre. El porta se precalienta a 37 °C, se deposita una gota y se pone el cubre con los bordes untados con vaselina para evitar la desecación. Se observarán varios campos con el objetivo de 40x.

Se registra el porcentaje de móviles e inmóviles. Los móviles pueden ser activos (se mueven y avanzan) o pasivos (se mueven pero no avanzan).

- **Índice de vitalidad.**

Es un estudio de **necropermia**.

Los espermatozoides muertos sufren una modificación de la permeabilidad de su membrana a la eosina, y en presencia de este colorante, la cabeza se colorea en rosa mientras que las cabezas de las formas vivas quedan incolores.

Es un estudio complementario a la motilidad, ya que distingue dentro del grupo de formas inmóviles las vivas de las muertas.

Se puede determinar en fresco:

° Se mezcla en un porta una gota de líquido seminal y una gota de eosina durante 20 segundos.

° Se añade una gota de solución de nigrosina para teñir el fondo y contrastarlo

° Se coloca un cubre y se observa con el objetivo de 40x.

Los resultados se expresan como % de teñidos y además se indica el índice de vitalidad que es la inversa del número de espermatozoides teñidos (si estos son el 40 %, el índice de vitalidad es del 60 %).

Para expresar estos resultados se observarán varios campos, contando los espermatozoides teñidos y sin teñir.

Se considera normal una coloración con eosina de menos del 40 %. Si el porcentaje es mayor puede indicar infertilidad.

- **Recuento.**

Puede ser automático o manual. El manual es igual que en el caso de células sanguíneas, se cuentan después de la licuefacción del semen y tras diluirlo con la solución de Macomber y Saunders

(bicarbonato sódico 5g, formol al 40 % 1ml, agua destilada c.s.p. 100 ml).

Antes de diluir la muestra se homogeniza con una varilla agitadora. La dilución se puede hacer en una pipeta para globulos blancos. Posteriormente se llena la cámara de recuento y se dejan sedimentar en cámara húmeda (una placa Petri con papel de filtro humedecido). Después se observan y cuentan al microscopio.

Con respecto a la interpretación clínica:

° **Normospermia:** De 50 a 120 millones /ml

° **Hipospermia:** De 30 a 50 millones/ml

° **Hiperespermia:** De 120 a 400 millones/ml

° **Oligospermia:** De 1 a 30 millones/ml

° **Azoospermia:** Ausencia de espermatozoides maduros

° **Aspermia:** Ausencia de espermatozoides

• **Estudio morfológico, fórmula espermática.**

El conocimiento de la morfología espermática, junto con el recuento y la motilidad es esencial para valorar el potencial de una muestra.

En el proceso de formación y maduración de los espermatozoides pueden concurrir causas genéticas, químicas, físicas, alcoholismo, enfermedades, etc., que determinen alteraciones morfológicas en la cabeza, cuello o en la cola del espermatozoide.

Para observarlas se realiza una extensión de la muestra sobre un porta de forma similar a una extensión sanguínea. La extensión se fija con alcohol metílico durante 5 minutos y se deja secar. Se pueden emplear diferentes técnicas para la tinción posterior.

° Hematoxilina - eosina.

° Papanicolaou.

° May Grunwald - Giemsa.

Se informa del porcentaje de formas normales y anormales y dentro de estas últimas del tipo de anomalía encontrada.

El índice de malformación debe ser inferior al 30 %. En casos superiores al 40 % se habla de **Teratospermia** que es un signo de infertilidad. Se acepta un pequeño porcentaje de células teratogénas.

#### **4.3. Examen bioquímico**

°

#### **4.3. EXAMEN BIOQUÍMICO**

Se basa en la determinación de diversos productos excretados por la próstata, vesículas seminales y epidídimos.

Los principales marcadores bioquímicos son:

- **Próstata:** Ácido cítrico, fosfatasa ácida, cinc.
- **Vesículas seminales:** Fructosa.
- **Epidídimo:** Carnitina.

Algo que realizaremos en prácticas el curso siguientes, y que ya hoy es preciso destacar, es la necesidad de un procesamiento previo al estudio de la muestra. Las determinaciones bioquímicas se deben llevar a cabo a partir del plasma seminal, por lo que será necesario centrifugar la muestra y quedarnos sólo con sobrenadante, a partir de éste se realizarán los estudios necesarios para la determinación de éstos y otros parámetros bioquímicos.

Â

## 5. Aparato reproductor femenino

Â

### 5. APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

El aparato genital de la mujer, profundamente situado en la excavación pélvica se compone de:

- Un órgano glandular: el ovario, en el cual se forman los óvulos.
- Un largo conducto, que se extiende desde la vecindad del ovario hasta el exterior del cuerpo y que recibe sucesivamente el nombre de: trompas de Falopio, útero y vagina.
- Los órganos genitales externos.

Â

Â Â

#### 5.1. Ovarios

Â

#### 5.1. OVARIOS

Los ovarios o glándulas genitales de la mujer son cuerpo de apariencia glandular, destinados a producir los óvulos, son órganos esenciales del aparato sexual de la mujer.

Los ovarios están situados en la región lumbar, a cada lado de la columna vertebral, por dentro del cuerpo de Wolf; únicamente más tarde, hacia el tercer mes de vida intrauterina, es cuando abandonan esta región para ir a ocupar, en el interior de la pelvis, la posición que ocuparán de modo definitivo. Ordinariamente llegan a la excavación al noveno mes.

El ovario tiene forma ovoide algo aplanado. Esta forma de almendra es la más frecuente en la mujer joven. Durante el periodo genital de la vida de la mujer el aspecto del ovario es característico. Sobre el color rosado se destacan surcos más o menos profundos, que dan a la superficie del ovario un aspecto resquebrajado debido a cicatrices de órganos diversos.

Los ovarios son dos, uno en el lado derecho y otro en el izquierdo. Su volumen varía mucho según las edades. Su peso varía mucho de acuerdo con su volumen; es de 50 a 60 cg en el recién nacido, de 2 a 3 gr en la niña, de 4 a 5 gr en la edad de la pubertad y de 6 a 8 gr en la mujer adulta.

## 5.2. Trompas uterinas

Â

### 5.2. TROMPAS UTERINAS

Las trompas uterinas o trompas de Falopio son dos conductos, uno derecho y otro izquierdo, que se extienden del extremo del ovario, al ángulo superior del útero. Recogen, en el momento de la puesta, el óvulo de la superficie del ovario y lo transportan en seguida a la cavidad uterina, donde se fija y se desarrolla si ha sido fecundado, y de donde es expulsado al exterior en el caso contrario. La trompa se convierte en un verdadero conducto excretorio de la glándula genital.

## 5.3. Útero

Â

### 5.3. ÚTERO

El útero es un órgano hueco, de paredes gruesas y contractiles, destinado a servir de receptáculo al óvulo después de la fecundación. Recibe este último al salir de la trompa, lo retiene en su cavidad durante su evolución y, cuando ha llegado a su madurez, contribuye con sus contracciones a expulsarlo al exterior. El útero se convierte así en el órgano de la gestación y del parto. Presenta la forma de un cono aplanado de adelante atrás, cuya base mira hacia arriba y cuyo vértice se insinúa en el orificio superior de la vagina.

## 5.4. Vagina

Â

### 5.4. VAGINA

La vagina es un conducto musculomembranoso muy largo, ancho y muy extensible, que va desde el útero a la vulva. Como continuación de la cavidad uterina, por ella pasan el flujo menstrual, los productos de secreción del útero, y el feto y sus anexos en el momento del parto. Sin embargo, el conducto vaginal desempeña esta función de un modo puramente accesorio. Su principal objeto es recibir el pene durante el coito, constituyendo en la mujer el órgano de la cópula. Presenta la forma de un cilindro aplanado de adelante atrás, con una longitud promedio de 8cm.

## 5.5. Genitales femeninos externos

Â

### 5.5. GENITALES FEMENINOS EXTERNOS

Se designa así al conjunto de órganos ubicados debajo de la pared abdominal, en el perineo anterior, por delante del ano, por dentro y arriba de la cara medial de los muslos.

Están formados por: el monte del pubis (de venus), la vulva, las formaciones labiales, el aparato erectil y las glándulas anexas.

- **Monte de venus:** es un saliente redondeado, situada debajo de la pared abdominal, delante de la sínfisis pubiana en la parte anterior de la vulva. Se cubre de pelos en la pubertad.
- **Formaciones labiales:** son los labios mayores y menores, en número de cuatro, dos a cada lado.

Â° **Labios mayores:** son dos pliegues cutÃ¡neos de tejido adiposo, que se encuentran formando parte de la vulva en los genitales externos femeninos. Se localizan por encima de los labios menores. El extremo anterior de cada labio confluye en un pliegue que forma el capuchÃ³n del clÃ¡toris, al que envuelve.

Los labios mayores, se reÃ±en formando un pliegue en la zona posterior de la vulva en forma de letra 'u', a este pliegue se le ha llamado horquilla. La horquilla, los labios mayores y el capuchÃ³n del clÃ¡toris forman los lÃ¡mbos de la superficie de la vulva.

Los labios tienen diferentes tamaÃ±os, colores (pigmentaciones), grosor, etc. dependiendo de la fisonomÃ­a de cada mujer.

Durante la relaciÃ³n sexual, en la fase de excitaciÃ³n, se produce una vasodilataciÃ³n que provoca un ligero aumento de tamaÃ±o y sensibilidad en los labios.

Â° **Labios menores:** tambiÃ©n son sensibles y pueden hincharse durante la excitaciÃ³n sexual.

<!--[endif]-->

Se localizan dentro de los labios mayores y van de la capucha del clÃ¡toris hasta debajo de la vagina rodeando los orificios de la vagina y la uretra. El orificio de la vagina recibe el nombre de introito y la zona con forma de media luna que se encuentra tras ese orificio se conoce como horquilla vulvar.

A travÃ©s de diminutos conductos que estÃ¡n situados junto al introito, las glÃ¡ndulas de Bartholino, cuando son estimuladas, secretan un flujo (moco) que lubrica la vagina durante el coito.

Pueden variar de un color rosado a un cafÃ© oscuro, segÃºn el color de la piel de la mujer. Igual que los pezones, los labios menores pueden cambiar de color cuando la mujer madura. Algunas veces sobresalen entre los labios mayores, y pueden ser arrugados o lisos.

Â° **Espacio interlabial:** aparece cuando se separan los labios.

<!--[endif]-->

Â° **Himen:** es una capa delgada y frÃ¡gil de tejido en el interior de los genitales femeninos.

<!--[endif]-->

Â° **Aparato erÃ³ctil:** comprende el clÃ¡toris y los bulbos vestibulares.

<!--[endif]-->

<!--[if !supportLists]-->

- **ClÃ¡toris:** El clÃ¡toris estÃ¡ ubicado debajo del punto donde los labios menores se encuentran. La cabeza, o glande, del clÃ¡toris puede aparecer mÃ¡s pequeÃ±a que un guisante, o ser mÃ¡s grande que la punta de un dedo. Pero solamente la punta del clÃ¡toris se puede ver arriba de la vulva, en los pliegues suaves donde los labios se encuentran, bajo la piel de la capucha del clÃ¡toris. El resto del cuerpo esponjoso del clÃ¡toris, mÃ¡s de 9 cm, se encuentra escondido dentro del cuerpo. Este Ã³rgano tiene medidas diversas, y puede tambiÃ©n tener distintos grados de sensibilidad. Igual que el pene, el clÃ¡toris se pone rÃ­gido y se hincha durante la excitaciÃ³n sexual. El fin del clÃ¡toris es Ãºnicamente proporcionar placer sexual para la mujer. Para este propÃ³sito tiene unas 8.000 terminales nerviosas, dos veces mÃ¡s que el pene de un hombre. A diferencia del pene o de la

vagina, el clítoris no tiene un papel importante en el coito o en la reproducción. El clítoris está allí solamente para hacer que la mujer sienta placer, y es muy sensitivo.

<!--[endif]-->

<!--[if !supportLists]-->

- **Bulbos vestibulares:** son formaciones eréctiles bilaterales, anexas al clítoris.

<!--[endif]-->

## GLÁNDULAS ANEXAS:

<!--[if !supportLists]-->

- **Glándulas de Bartholino:** son glándulas del tamaño de una almendra, situadas a cada lado, de la vagina. Están medialmente debajo de la mucosa; lateralmente en relación con el bulbo vestibular. Su conducto excretor se abre en la base de los labios menores, contra el himen. Estas glándulas, que se desarrollan en la pubertad, segregan líquido filante que lubrica las partes genitales, en el momento de las relaciones sexuales.

<!--[endif]-->

- **Glándulas de Skene:** son dos glándulas que cumplen la misma función que las anteriores y se encuentran una a cada lado del orificio de la uretra.

Â

## 6. Gametogénesis: ovogénesis

Â

### 6. GAMETOGENESIS: OVOGENESIS

Es el proceso de formación de gametos femeninos, que se localizan en los ovarios. Las ovogonias se ubican en los folículos del ovario, crecen y tienen modificaciones; estos llevan a la primera división meiótica que da como resultado un **ovocito secundario** (que contiene la mayor parte del citoplasma) y un primer corpúsculo polar. Las 2 células resultantes efectúan meiosis II, del ovocito secundario se forman una célula grande (que tiene la mayor parte del citoplasma) y un segundo corpúsculo polar, estos se desintegran rápidamente, mientras que la célula grande se desarrolla convirtiéndose en las gónadas femeninas llamadas **óvulo**. Al óvulo lo rodean una capa de diferentes células, a esa capa se le llama **folículo de Graaf**.

Â

Â

Â

## 7. Ciclo menstrual

Â

### 7. CICLO MENSTRUAL

Los ciclos menstruales son fases que se repiten periódicamente, en la que los órganos del aparato genital femenino sufren una serie de transformaciones que preparan al organismo de la mujer para un posible embarazo. Comienzan a producirse en la pubertad y finalizan en la menopausia, entre los 45 y 55 años de edad; en condiciones normales, comprenden alrededor de 28 días.

Los ciclos menstruales son provocados por unas hormonas que secreta la hipófisis, denominadas FSH y LH, los estrógenos y la progesterona, las hormonas femeninas que son secretadas por los propios ovarios. Los fenómenos claves de estos ciclos ocurren en los ovarios, y son la ovogénesis, o maduración de los folículos, y la ovulación, que es el desprendimiento de un folículo maduro hacia una Trompa de Falopio.

Los ciclos menstruales típicos duran 28 días. Comienza con tres a cinco días de menstruación, o expulsión del revestimiento uterino, durante la cual los niveles hormonales son bajos.

Al final de la menstruación, una hormona hipofisaria estimula el desarrollo de nuevos folículos en el ovario. Este secreta estrógenos cuando los folículos maduran, e induce la proliferación de las células del revestimiento del útero.

Hacia la mitad del ciclo, un folículo maduro libera un folículo. El folículo vacío forma el cuerpo lúteo, un cuerpo endocrino que secreta progesterona. Bajo la influencia adicional de la progesterona, el revestimiento uterino se engrosa y se hace más denso, como preparación para la implantación del huevo fecundado. Si la fecundación no se lleva a cabo, el cuerpo lúteo muere y los niveles hormonales bajan. Sin estímulo hormonal, el revestimiento uterino se deshace y es expulsado, comenzando un nuevo período menstrual y un nuevo ciclo.

^

^

^

^

^

^

^

## 8. Toma de muestra para el estudio citológico vaginal

^

### 8. TOMA DE MUESTRA PARA EL ESTUDIO CITOLÓGICO VAGINAL

Se realiza mediante un frotis o examen de Papanicolaou, en el cual se extraen células del cuello uterino y del exterior de éste por medio de un raspado suave.

Este examen se realiza para detectar condiciones cancerosas o precancerosas del cuello uterino.

^

^

La muestra se obtiene mediante el raspado suave del cuello uterino, con la ayuda de un hisopo.

Una vez tomada la muestra, en la misma clínica, se realiza un extendido o frotis sobre un portaobjeto, el cual debe ser fijado rápidamente, no dejando pasar más de 5 o 10 segundos tras la realización del mismo, con un fijador citológico rápido o citospray.

Seguidamente se envía la muestra al laboratorio, para su posterior tinción y visualización por parte del especialista.

Â

Â

### **Tinción de Papanicolaou para muestras citológicas vaginales.**

#### **PROTOCOLO DE TINCIÓN DE PAPANICOLAOU**

Las extensiones ya fijadas se pasan a:

- Alcohol 90°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 80°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 70°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 50°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Agua destilada: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Hematoxilina de Harris: 1 a 3 minutos. (tinción nuclear).
- Agua destilada: (2 baños) 5 inmersiones en cada uno.
- Ácido clorhídrico (HCL) al 0,25%: 2 inmersiones.
- Agua corriente: 6 minutos.
- Alcohol 50°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 70°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 80°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Alcohol 96°: 10 inmersiones sucesivas rápidas.
- Solución de naranja G (OG6): 1 a 1,5 minutos (según la antigüedad del colorante).
- Alcohol 96° (dos baños): sumergir y retirar los porta en estos baños repetidas veces de forma lenta. No dejarlos en ellos durante largos períodos de tiempo.
- Solución EA-50 o 65: 1 a 4 minutos, según la antigüedad del colorante.
- Alcohol 96° (tres baños): sumergir y retirar varias veces lentamente. No debe dejarse en ellos durante largos períodos de tiempo.
- Alcohol absoluto: (2 baños) 10 inmersiones en cada uno.
- Alcohol absoluto + xileno (al 50%) 10 inmersiones.
- Xileno: (3 baños) 10 inmersiones en cada uno. Dejar en el último baño.
- Montaje de los cortes.

Â

#### **RESULTADOS:**

- Núcleos: azul.
- Citoplasmas: de verde a naranja-rojizo.
- Citoplasmas dependiendo de:

• Células secretoras o de epitelio de revestimiento monoestratificado: verde suave.Â

Â° CÃ©lulas de epitelio de revestimiento poliestratificado mucoso: de verde suave a rosa.

Â° CÃ©lulas queratinizadas: rojo-anaranjado.

Â

152