

ÍNDICE

TEMAS

- 1 Seguridad en el laboratorio
- 2 El laboratorio clínico (material)
- 3 Esterilización del material
- 4 Epidemiología de las enfermedades infecciosas o transmisibles
- 5 Inmunología
- 6 Anatomía del aparato circulatorio
- 7 Técnicas de punción
- 8 Anatomía del aparato digestivo
- 9 Recogida y procesado de muestras fecales
- 10 Anatomía del aparato respiratorio
- 11 Recogida, preparación y conservación de muestras de esputo
- 12 Estudio de líquido pleural, pericardio y peritoneal
- 13 El aparato urinario
- 14 Técnicas de obtención y análisis del sedimento urinario
- 15 Aparatos genitales del varón y de la mujer
- 16 Recogida de muestras seminales
- 17 La secreción uretral
- 18 Secreciones oculares y auriculares
- 19 Relación sexual

TEMA 1

SEGURIDAD EN EL TRABAJO

PERIODO PREPATÓGENO PERIODO PATÓGENO

Agente Fase Clínica (diagnóstico –fase de resolución– y tratamiento)

Medio ambiente Horizonte clínico

Fase Subclínica

Hombre

PREVENCIÓN 1ª PREVENCIÓN 2ª PREVENCIÓN 3ª

Promoción de salud Pretende evitar que Pretende evitar la cronicidad

Protección específica (vacunas) la enfermedad avance y las secuelas

Protección inespecífica (educación de la salud) Diagnóstico precoz Salida (curado, muerto o Tratamiento cronicidad). Fase de resolución

Prevención primaria: equilibrio. El enfermo goza de salud pero existe un factor de riesgo

Prevención secundaria: la persona está en la puerta de la enfermedad. Diagnóstico y tratamiento precoz.

Prevención terciaria: el enfermo tiene la enfermedad. Hay que evitar cronicidad y secuelas.

Fase de resolución: curación, cronicidad ó muerte.

SEGURIDAD

Seguro: algo libre, exento de riesgo. Aproximadamente buen funcionamiento.

Cumplimiento de un conjunto de normas y prácticas para lograr este fin.

TIPOS DE DAÑOS

Directos: las lesiones se manifiestan en el momento del accidente (electricidad, quemaduras,...)

Indirectos: no se manifiestan en el momento del accidente se presentan después de una incubación o de una exposición prolongada. (Ejemplo: enfermedades hepáticas, cáncer,...)

SEÑALIZACIÓN

El principio básico de la seguridad es la información. El NAF es el sistema de señalización americana.

Riesgo para la salud ————— azul

Inflamable ————— rojo

Grado de inestabilidad del compuesto amarillo

Otros datos ————— blanco

La escala de peligrosidad oscila de 0 a 4.

BARRERAS

Si alguna barrera de protección falla tratamiento precoz del individuo y diagnóstico del fallo.

Primaria: en torno al origen del riesgo. (contenedores, equipo e instrumental correcto y buena práctica profesional).

~ Desinfectantes: a mano en caso de:

- derrames
- salpicaduras (sangre)
- productos orgánicos

~ Cabina de seguridad para productos que pueden originar:

- emanaciones
- aerosoles
- microorganismos

Secundaria: están en el círculo del trabajador u operador:

~ higiene personal

~ vacunación

~ salud laboral

~ vestimenta

~ indicaciones:

- ropa: bata no sandalias
- guantes: materiales que pueden estar en contacto con la sangre. Ejemplo: SIDA, hepatitis,...
- gafas: sustancias cáusticas
- pelo: no largo

Terciaria: evitar que los riesgos del laboratorio repercuten en la comunidad.

Que ningún material tóxico o peligroso abandone, salga del laboratorio.

No salir con guantes o con bata.

Contenedores especiales para material bio–peligroso.

LAVADO DE MANOS

Debería haber un lavabo en cada habitación de trabajo. Atención con las heridas.

¿Cuándo lavar?

~ Área de extracción al tocar a un paciente.

~ Al mancharse de sangre, fluidos, etc.

- ~ Al quitar los guantes.
- ~ Al abandonar el laboratorio.
- ~ Antes de comer, beber ó fumar.
- ~ Antes de manipular las lentes de contacto.
- ~ De forma periódica ó rutinaria.

¿Cómo lavarse?

- ~ Humedecerse y aplicar jabón antiséptico
- ~ Frotarlas vigorosamente
- ~ Limpiar entre los dedos y muñecas
- ~ Aclarar
- ~ Secar perfectamente y con la toalla cerramos el grifo

CREMA DE MANOS

Puede interferir en la acción bactericida de algunos antisépticos (MALO, contras)

Previene la dermatitis (BUEN, pros)

Restablece el pH ácido de la piel (BUENO, pros)

PROBLEMAS DE CARÁCTER GENERAL

Ventilación: al menos 6 cambios de aire por hora en cada habitación

Vidrio: atención a los cortes con: pipetas pasteur rotas o despuntadas

Calor: señales: superficies calientes no indicadas; partes de aparatos que pueden calentarse. Quiere decir que las que señalar.

Otros: ruidos, mobiliario no confortable, etc.

RECOMENDACIONES BÁSICAS

Mostradores limpios y ordenados, superficies descontaminadas con desinfectantes (hipoclorito de sodio).

Aparato o pipeta mecánica para la manipulación de cualquier líquido muestra biológica, reactivos venenosos.
NO PIPETEAR

Los objetos agudos (agujas, hojas de bisturí,...) se consideran potencialmente infectados. Agujas no se enfundan; transporte en bandejas.

Llevar bata o uniforme, guantes evitar tocar con ellos mobiliario, manillas,...

Cuidado con los instrumentos

Limpiar cualquier aparato para someter a reparación

Realizar con extrema precaución todos los procedimientos y manipulaciones de material potencialmente infeccioso para evitar gotas o aerosoles, si no, usar cabinas de seguridad.

Todos los materiales de trabajo potencialmente contaminados tiene que ser descontaminados antes de su reutilización o desecharlos.

Todos los trabajadores han de lavar las manos tras acabar las actividades de laboratorio y quitar la bata antes de retirarse.

No fumar, comer, ni beber en el laboratorio

No tener ningún tipo de comida o bebida en el laboratorio (sólo refrigeradores autorizados)

No cerrar sobre ni etiquetas con la lengua ni lápices ni bolígrafos

No aplicar cosméticos (sí cremas de manos)

No tocar, ni frotar los ojos

El embarazo no es una situación de mayor riesgo aunque si es una situación más cuidadosa que en el hacer habitual.

ESTERILIZACIÓN, DESINFECCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN (se extiende en el tema 3)

Según su efectividad y el lugar donde pueden ser usados:

Limpieza de la superficie: la presencia de proteínas o detritos dificulta la acción descontaminante.

Tiempo de exposición mínimo para que el agente ejerza su acción

Instrucciones de uso si preciso disolvente

~ 3 Grandes grupos:

- Antisépticos: germicidas químicos para la utilización en la piel. No válido para instrumentos o superficies Alcohol, yodos, gluconato de clorhexidina.
- Desinfectantes: destruyen microorganismos en superficies e instrumentos
 - ◆ Mecanismos de actuación de los desinfectantes:
 - ◇ Cristalizadores: soluciones fenólicas o de hipoclorito. Renovar diariamente
 - ◇ Frascos de pipetas: se dejarían en jarras con solución de hipoclorito, después se aclaran con agua caliente
 - ◇ Superficies e instrumental: glutaraldehído, para los espacios grandes formol. Según su capacidad se dividen en:
 - Capacidad de destruir microorganismos desinfectantes de bajo nivel
 - Derivados del amónico cuaternario activos frente a la mayoría de bacterias y virus.
 - Desinfectantes de nivel medio destruyen todos los microorganismos, incluidos el M. Tuberculosis pero no las esporas. Ejemplo: soluciones de

hipoclorito.

- Desinfectantes de alto nivel destruyen todas las formas de microorganismos y las esporas bacterianas.

Se usan en limpieza de materiales que estén en contacto con la piel o mucosa del enfermo pero no para ser usado en el sistema vascular.

- Agentes esterilizantes:
 - ♦ Destruyen toda forma de vida incluidos las esporas. Los instrumentos esterilizados pueden utilizarse con sistemas vasculares o tomas de sangre. Autoclaves, óxido de etileno, calor seco, soluciones desinfección alto nivel tras una inmersión prolongada

ENVÍO DE MUESTRAS

Extracción periférica: no existe normativa 'neveras herméticas tipo camping'

Extracción de muestras por correo: de acuerdo con la normativa de envío de muestras, preparar la muestra en contenedores duros rodeados de material absorbente (polyspan) y se introduce en otro de plástico resistente con cerradura hermética.

RIESGOS QUÍMICOS. CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS

Tóxicas: ingeridas o aplicadas pueden provocar daños graves y/o muerte

Corrosivos: provocar desgaste gradual de diversos materiales

Irritantes: reacciones locales en mucosas y piel

Cancerígenas: pueden provocar cáncer. Exposición nivel específico/ periodo de incubación o tiempo de exposición largo.

Sospechosos de ser cancerígenos: su carácter cancerígeno no está probado pero su estructura química es similar a algún cancerígeno conocido.

Teratógenos: puede producir alteraciones embrionarias

Mutágenos: alteraciones químicas. Alteraciones en ADN cromosómico irreversible.

MEDIDAS DE SEGURIDAD RELATIVAS A SUSTANCIAS QUÍMICAS. PRECAUCIONES GENERALES.

Las estanterías y armarios no deben estar expuestos directamente a la luz del sol ni cerca de radiadores, llamas ó fuentes de calor.

Frascos etiquetados y con código de precaución adecuados.

No acumular cantidades elevadas de compuestos peligrosos en el laboratorio

Al diluir ácidos fuertes añadir el ácido al agua 'nunca al revés' y lentamente

No dejar frascos abiertos ni abandonados sobre mesas de trabajo 'cerrar y guardar'

Precaución con sustancias incompatibles

No acercar inflamables a las llamas

Abrir con cuidado sobre todo botella de compuestos peligrosos. No acercar ni a la nariz ni a la boca en todo caso 'cabinas de gases'

Manejar con precaución recipientes vacíos 'posibles residuos', recipientes vacíos abandonados y en zona de material de limpieza

Al vaciar cualquier resto de reactivos dejar correr agua abundante para evitar residuos en cañería.

ALMACENAMIENTO

Los almacenes deben estar:

En sitios frescos ya a prueba de fuego

No hacer orden alfabético

Revisiones periódicas para detectar algún tipo de: corrosión, frascos rotos y/o sustancias caducadas.

TRANSPORTE

Lejos de llamas o fuentes de calor si es inflamable. No coger los frascos por el cuello si no por el cuerpo y dedo meñique por debajo.

VERTIDOS

En caso de derrame en general:

Avisar al responsable del laboratorio o equipo con experiencia

Apagar las llamas de la habitación y de las habitaciones contiguas

Abrir las ventanas para evitar aspirar gases

Poner ropa protectora y guantes

Recoger cristales con pinzas

Celulosa a mano para empapar los líquidos

Si se derramase un ácido o base fuerte neutralizar antes de coger (arena en general)

Ácido sódico y compuestos potencialmente explosivos

Ácido sódico + cobre + estímulo mecánico explosión

Ácido perclórico inflamable (al secarse se concentra pudiendo ser explosivo)

Ácido pírico y sus sales son explosivos en contacto con los metales, al secarse si se calienta o golpea

SOLVENTES INFLAMABLES ALMACENADOS EN NEVERA

Sustancias volátiles inflamables, no deben quedarse en refrigeradores, normales.

Contenedores abiertos con éter, isopenteno y similar. Solventes orgánicos con elevadas presiones de vapor y un punto de inflamación bajo pueden producir explosiones.

Existen refrigeradores especiales.

EQUIPOS HISTOLÓGICOS

En laboratorios mal ventilados, tres o más procesadores de tejidos pueden llevar a concentraciones de tolueno elevado.

CABINAS DE GASES

Eliminación de vapores y gases tóxicos

No son almacenes de inflamables, ni sustancias y huelen mal.

Son cajas ventiladas con un cristal externo desplazable con extractores abiertos a la atmósfera.

RIESGO RELATIVOS A GASES

Existe normalmente varios tipos: CO₂, H₂, N₂, O₂ ó mezclas.

Riesgos: fuego, explosión, salida a presión.

PRECAUCIONES

Mantener las bombonas siempre de pie con cadenas y otros sistemas

Movilización por personal especializado en carros especiales. Válvula: sistema que regula la salida de gas. Válvula principal + válvula adicional. Siempre se abre primero la principal. Válvula de características adecuadas., No forzar las válvulas. Hacer mantenimiento (revisar gomas, etc.)

PRECAUCIONES O₂, N₂, CO₂

O₂ riesgo de fuego

CO₂ y N₂ disminuyen la concentración de oxígeno y puede provocar asfixia.

CO₂ está en fase sólida hielo bloqueo válvula presión para liberarlas.

RIESGOS RELATIVOS A APARATOS

Utilización inadecuada

Desconocimiento del aparato

Equipos obsoletos de baja calidad

Uso de equipo auxiliar inadecuado

Deficiencias en servicio técnico

REQUISITOS BUEN FUNCIONAMIENTO

Buena selección de los equipos

Aceptación del equipamiento por los usuarios

Entrenamiento e instrucciones de uso

Servicio técnico

Político de sustituciones

CLASIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Fallos en la construcción del aparato

Fallos por uso indebido

Descuidos o negligencias

Adaptaciones inadecuadas del equipo

Fallos por falta de mantenimiento adecuado

RIESGOS ESPECÍFICOS

Peculiaridades de algunos equipos. Por ejemplo la centrífuga: son muy utilizadas, se asocian con mayor número de accidentes. Es importante que exista una barrera par que en cado de rotura no salten las piezas y que la tapa no pueda abrirse si el rotor está girando.

Lesiones más frecuentes

~ Shock eléctrico por manos húmedas o falsos contactos.

~ Lesiones por pieza que salen despedidas

~ Lesiones en dedos por tratar de pararlas con la mano

Causas frecuentes asociadas al uso de centrífugas

~ Carga mal equilibrada

~ Colocación inadecuada de las cestillas en el rotor, por lo que se sueltan al ponerse en marcha.

~ Aceleración muy rápido

~ En centrífugas viejas fallo de rotor

~ Precaución especial con material infeccioso

~ Formación de aerosoles masivos de agente patógeno

CUIDADOS A TENER EN CUENTA CON:

microscopios de fluorescencia:

~ Riesgo de explosión de lámparas de vapor de mercurio y xenón esperar a que enfríen para sacarlas).

~ En caso de explosión libera vapores de mercurio peligroso

~ Las lámparas pueden provocar la formación d ozono ventilar

~ Cuidado trabajo de más de 4 horas seguidas.

baños de ultrasonidos:

~ El ruido subliminal puede causar molestias o lesiones acústicas. cabina antirruído auriculares protectores

~ Si la muestra se agarra con las manos (guantes): lesiones petequiales/ dermatitis (asociados a detergentes cáusticos).

~ Si microorganismos aerosoles

pantallas de ordenador:

~ Radiación `embarazos': no existen datos

~ Motivos frecuentes: posición incómoda/ iluminación cansancio ocular.

EQUIPOS ANAEROBIOS

Sistemas microbiológicos anaerobios. Llevan mezcla CO₂, N₂ y H₂.

Por aumento de la concentración explosión

Existen bombonas con mezclas adecuadas

`Mezcla para conocimiento anaerobio', `jarra anaerobio' principio de evacuador: mezclas de H₂ superiores al 10% son peligrosos.

`Debe de existir 1 gramo de catalizados por litro de capacidad'.

`Renovar 1 vez por mes ó antes'

RIESGOS MICROBIOLÓGICOS

Manejo de especímenes infecciosos. Más frecuentes: brucelosis, fiebre Q, hepatitis, fiebre tifoidea, tularemia, tuberculosis,...

Laboratorio de investigación 60%

Laboratorio de diagnóstico 20%

Prevalencia en Inglaterra años 1982–1983. En el laboratorio de diagnóstico (prevalencia) del 1%0.

TIPOS DE ACCIDENTES QUE LLEVAN A INFECCIONES

Vertidos y salpicaduras 25%

Inoculaciones por jeringa y agujas 25%

Heridas con cristales rotos 16%

Objetos afilados 16%

Aspiraciones a través de pipetas 13%

RUTAS DE INFECCIÓN

Por vía aérea (inhalación). Ejemplo: Brucella, M. Tuberculosis, coxielle B.

Por vía digestiva (ingestión). Ejemplo: salmonella, shigella, campy labac

Por vía parenteral (inoculación): a través de heridas, conjuntivas,.. Ejemplo: hepatitis B, infecciones estafilocócicas, etc.

TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE MUESTRAS INFECCIOSAS

Contenedores de plásticos (evitar roturas). Cierre de rosca (evitar salida material). Desechables. Algunos hospitales ponen en sobres plásticos identificados con claridad.

Etiquetas autoadhesivas.

Etiquetas indicadoras de peligro según patología

Evitar que los volantes de petición entren en contacto con los especímenes.

CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS SEGÚN SU BIO–PELIGROSIDAD

GRUPO I: microorganismos comunes que rara vez causan enfermedades en individuos normales. No medidas especiales. Ejemplo: flora habitual.

GRUPO II: microorganismos causantes de enfermedades cuyo manejo implica un riesgo en el laboratorio. Ni frecuente causan epidemia. No medidas especiales de seguridad.

GRUPO III: microorganismos causantes de infecciones graves que suponen un riesgo serio para el trabajador y el laboratorio.

Peligro de diseminación (expandirse) de la infección. Trabajo en cabinas de seguridad Ejemplo: Salmonella Typhi, M. Tuberculosis. Hepatitis B.

GRUPO IV: microorganismos causantes de infecciones graves, que suponen también un riesgo serio para el trabajador del laboratorio. Peligro de diseminación en la comunidad. No existe profilaxis. No tratamiento

efectivo. Debe trabajarse en cabinas de bio–seguridad. Aire zona de trabajo (sucio–limpio) exterior HEPA.

PRECAUCIONES GENERALES EN EL MANEJO DE MICROORGANISMO

Prevención de infección por vía aérea: aerosoles. Prevenir la inhalación, evitar la formación de aerosoles:

- ~ Agitación de líquidos
- ~ Apertura de cultivos de secado
- ~ Asas de siembra (salpicar contenido)
- ~ Siembra de placas o extensión de muestras
- ~ Flameado de asas de cultivo con restos de líquido (aerosoles)
- ~ Pipeteo (soplar la última gota– aerosoles)
- ~ Agitación de cultivos (tubos cerrados)
- ~ Salpicado de pipetas (papel de filtro)
- ~ Centrifugación (genera aerosoles)
- ~ Tubos o placas de petri (aerosoles tubos no en placas)
- ~ Equipos automáticos: aerosoles

Prevención de infección por vía digestiva:

- ~ No fumar, ni tomar alimentos dentro del laboratorio
- ~ No chupar lápices, ni humedecer etiquetas con la lengua
- ~ No usar pipetas de boca y prohibido en material infeccioso.

Prevención de la infección parenteral:

- ~ Pipetas Pasteur de cristal plástico evita roturas
- ~ Tubos de cultivo rotura

PRECAUCIONES ESPECÍFICAS CON HEPATITIS B Y SIDA

Muestras recogidas por personal experimentado

Sistema de vacío (tubo de extracción sanguíneo)

Agujas desechables contenedor

Plástico de preferencia a cristal

Centrífugas con cestillas herméticas

Desinfección: hipocloritos y aldehídos son efectivos contra ambos virus.

Actitud ante contacto hepatitis B:

~ Si la muestra del paciente es HbgAg (–). No es precisos hacer nada.

~ Si presenta HgsAg (+) o anti–HBs (+) en la muestra tiene la enfermedad o la tuvo en el pasado.

VACUNACIÓN DE LA HEPATITIS B

Personal sanitario.

Pacientes hospitalarios crónicos.

Personas que están en contacto frecuente con pacientes.

Niños nacidos de madres HBsAg positivas.

Campañas de vacunación drogadictos y homosexuales.

CABINAS DE SEGURIDAD MICROBIOLÓGICA

Protegen de infección transmitida por el aire

CLASE I

AIRE Exterior

Filtros HEPA

Habitación Zona de trabajo Filtros HEPA

Filtros HEPA

CLASE II: no pasa al área de trabajo, se aspira por presión negativa se filtra de 60 a 90% área de trabajo queda `limpio`

CLASE III: Aire (exterior) filtros HEPA exterior (cabinas herméticas con guantes adosados al frente.

TRABAJO EN CABINAS DE SEGURIDAD

Tapa frontal cerrada

Material dentro de la cabina antes de comenzar a trabajar al sacar y meter menos aerosoles.

Revisiones periódicas: flujo de aire, filtros

Indicados diariamente, en uso permitido

Después del trabajo diario limpiar la superficie `glutaraldehído` si necesario desinfección periódica con

vapores de formol.

AUTOCLAVES

Riesgos asociados a:

~ Fallo de esterilización

* Ventilación inadecuada

* Manejo incompleto

~ Presión excesiva: no abrir autoclaves con temperatura superior a 80°C, ni presión superior a 1 atmósfera.

Riesgo en la descargas

~ Botella antes de que se enfríen, golpeamos o sometemos a frío explosión

~ Olor no peligroso 'desagradable'.

Precauciones específicas:

~ No meter frascos cerrados. Volumen no superior a 2/3 capacidad total. No frascos rotos ni con defectos.

~ Comprobar diariamente el nivel de agua de válvulas de seguridad, tapa y juntas de plástico.

~ Siempre que está encendido tiene que haber una persona responsable del control.

~ Debe cerrar la tapa perfectamente

~ Antes de cerrar las válvulas de salida dejar que el autoclave elimine todo el aire de su interior. Terminado abrir válvula de aire y esperar que la presión se iguale con la atmosférica 'dejar enfriar'.

~ Guantes térmicos (gafas a veces)

~ Evita golpear el contenido al vaciar

~ 'Los restos infecciosos 121°C ÷ 20 minutos'

~ Contenedores poco profundos (el vapor no llega)

~ Material resistente a cambios de temperatura

~ Existen bolsas de material desechable para esterilizar se introducen abiertas al finalizar se cierran y se desechan.

ESTERILIZACIÓN. INCINERACIÓN

Debería haber al menos un autoclave para descontaminación de material infeccioso

Incinerador: si no existe pasar el material por el autoclave antes de llevarlo a incinerar. El material para incinerar debe guardarse en contenedores o bolsas identificadas.

FUEGO Y ELECTRICIDAD

En los laboratorios existe todo lo necesario para 'incendio': fuentes de llamas, inflamables, combustibles, oxidantes, aparatos eléctricos, gases comprimidos. Los laboratorios de anatomía patológica son los que más riesgo tienen.

CAUSAS DEL FUEGO

Negligencia.

Causa eléctrica.

~ Sobrecarga de circuitos.

~ Cables largos mal colocados.

~ Dejar el equipo innecesariamente conectado.

Equipos usan inflamables cerca de llamas.

Por llamas.

~ Mecheros Busen encendidos y abandonados

~ Llamas piloto

~ Mechero sustancias inflamables.

~ Mechero y aparatos de gas mal conectados

~ Cerillas en vez de encendedor (mal apagadas).

TIPOS DE FUEGO (3 TIPOS)

Fuego por combustibles, a partir de: papel, maleza, basura ó plástico (se apagan ó extinguen con agua).

Fuego por líquidos o gases inflamables, para su extinción ni CO₂ en polvo, espuma, polvo seco.

Fuerzas eléctricas: extintores no conductores CO₂ polvo o polvo seco.

RECOMENDACIONES BÁSICAS EN CASO DE 'INCENDIOS'

Antes del incendio:

~ Plan de evacuación.

~ Saber donde están los extintores y salidas de incendios.

~ Almacenes inflamables señalizados.

En caso de incendio:

- ~ Dar alarma.
- ~ Comunicar: localización y tipo.
- ~ Cerrar puertas y ventanas.
- ~ Desconectar equipo eléctrico.
- ~ Alejar material inflamable.
- ~ Si pacientes salida urgente y hasta exterior.
- ~ Si prende ropas tirarse al suelo y rodar.
- ~ Envolver a la persona en una sábana o manta para apagar.

PROBLEMAS ELECTRICIDAD

Shock eléctrico.

Chispas que producen fuego.

Sobrecalentamiento y cortocircuito, si material inflamable en torno al aparato mayor riesgo.

Evitar uso de empalmes o alargadores eléctricos.

En caso de Shock eléctrico, desconectar el aparato 'no tocar a la persona'

Si necesario respiración artificial, masaje cardiaco.

RADIACIÓN

Unidades: RAD/ REM/ GRAY/ SIEVERT

Menos exposición posible

Área controlada Ex>15m 5V en 1 año. Supervisada 5.

Responsabilidad individual reducir al mínimo de exposición

Reglas:

- ~ Distancia: la mayor posible
- ~ Emplomado: de acuerdo con la legislación
- ~ Tiempo: menos posible

Precauciones

~ ***Reglas 'específicas'***

- ◆ Laboratorio de isótopos independientes e indicado.
- ◆ Bancos impermeables cubiertos de material absorbente desechable.
- ◆ Trabajar cubriendo la mesa con papel absorbente evitar gotas de pipetas `cambiar el papel a diario'
- ◆ Isótopos y `Kits' en armarios cerrados y signo precaución.
- ◆ Debe usarse pipetas o puntas desechables.
- ◆ Trabajar con guantes. `Lavar las manos antes y después de los guantes'
- ◆ No transportar material radiactivo pegado al cuerpo.
- ◆ No pipetear con la boca.
- ◆ Si se ingiere, se aspira o salpica sustancia radiactiva comunicarlo' `cuanto antes'.
- ◆ Todo material desechable utilizado y envases de reactivos en contenedores específicos.

~ Dosímetros:

- ◆ Recoge la radiación individual mediante placas fotográficas.
- ◆ No protege mide. Siempre que se trabaje y lugar sin radiación para no utilización.
- ◆ Siempre el nuestro.
- ◆ Cuidado no lavar con el uniforme.
- ◆ Cada trabajador conocerá la lectura periódica.

ACTITUD ANTE VERTIDO

Interrumpir el paso de personas por el área.

Cubrir el vertido `papel absorbente o bayeta'.

Recoger el papel con guantes y bolsa plástica después introducir resto de material y finalmente guantes.

Lavar manos con jabón y agua fría.

En caso de necesidad comprobar los niveles de radiación de la zona y de la ropa.

TEMA 3

ESTERILIZACIÓN DEL MATERIAL

Conceptos generales:

Esterilización: es la destrucción total de todo vestigio de vida presente en una muestra, instrumentos, etc.

Desinfección: es la eliminación de las formas vegetativas de los microorganismos patógenos. No destruye esporas. Se realiza mediante los desinfectantes:

- Asepsia: conjunto de todas las técnicas usadas para evitar que los microorganismos colonicen una muestra.
- Antiséptico: sustancia que impide los procesos de sepsis, infección o putrefacción. Los antisépticos suelen actuar inhibiendo el crecimiento de los microorganismos sin llegar a matarlos.
- Higienizantes: sustancia capaz de reducir las poblaciones bacterianas hasta límites no perjudiciales.
- Germicida: desinfectante de gran potencia que mata todas las formas vegetativas, no esporas, de microorganismo patógenos y no patógenos. Según el tipo microorganismo sobre el que actúa un germicida se clasifica en:

~ Bactericida bacteria

~ Funguicida hongos

~ Viricida virus

Microbiostático: sustancia que inhibe reversiblemente el crecimiento de los microorganismos. Según el tipo de microorganismos sobre el que actúa se clasifican en:

~ Bacteriostático bacteria

~ Fungistático hongos

~ Virostático virus

ESTERILIZACIÓN

Se define como la destrucción total de todo vestigio de vida presente en una muestra. Siendo necesario lograr esto para trabajar adecuadamente en microbiología, ya que de no hacerlo así crecerán más especies de las que originariamente estaban presentes en la muestra que cultivamos. Para lograr la esterilización se pueden usar 3 técnicas: métodos físicos, métodos mecánicos y métodos químicos.

Métodos físicos:

Se incluyen:

Calor: método más usado, se fundamenta en que a cualquier temperatura superior al máximo soportable se produce la desnaturalización de las proteínas y de los ácidos nucleicos bacterianos. Los efectos del calor vienen condicionados por 5 factores. Habitualmente se trabaja a temperaturas cercanas a los 180°C y se aplica a material de vidrio, lavado y envuelto en un papel especial que resiste altas temperaturas sin arder (papel Kruft).

Calor seco: flameado o incineración; aire caliente en hornos o estufas.

Calor húmedo: es más penetrante que el seco y se puede aplicar a más elementos: medios de cultivos, apósitos (gasas), material de vidrio,...

~ Ebullición (hervir): técnica poco recomendable porque es lenta y no consigue destruir esporas.

~ Tindalización: consiste en 3 calentamientos discontinuos de una muestra a lo largo de 3 horas. En el primer calentamiento se destruyen las formas vegetativas y germinativas no esporuladas. En el segundo se destruyen las esporuladas. El tercero por seguridad.

~ Vapor a presión (autoclave): el autoclave se fundamenta en que el agua contenida en un recipiente hermético cerrado y en una atmósfera saturada de vapor hierve a una temperatura superior a la que lo hace la presión atmosférica. Consta de una doble pared preparada para soportar altas presiones, una rejilla en su fondo sobre la cual se pone el material a esterilizar y que está en contacto con agua, un foco calorífico, un manómetro, una llave de purga y un termómetro.

Tras introducir el material se cierra la tapa y se conecta la fuente de calor (resistencia eléctrica) hasta que por la llave de purga sale un chorro continuo de vapor, en ese momento cerramos la llave para que se eleve la presión en el autoclave que controlamos con el manómetro.

Una vez transcurrido el tiempo para la esterilización se desconecta la fuente de calor y se espera a que la

presión interior se iguales con la exterior (el manómetro indicará cero atmósferas). En general los tipos de autoclaves trabajan en la siguientes condiciones:

121°C 1 atmósfera 15 minutos

112°C 0'5 atmósferas 30 minutos

~ Vapor fluente: se denomina así a la esterilización en autoclave pero con la llave de purga abierta permanentemente.

~ Pasteurización: sólo destruye formas vegetativas. Se alcanzan temperaturas bajas. Sólo se logra una esterilización a corto plazo.

~ Uperización: con este método se alcanzan temperaturas de hasta 150°C aplicadas en ciclos cortos (20 segundos, por ejemplo). Se destruyen gormas bacterianas sin alterar el material.

Radiación: las radiaciones actúan alterando los sistemas enzimáticos bacterianos provocando la muerte de los microorganismos. Poseen un importante efecto bactericida y un gran poder de penetración. Se usan mucho para esterilizar aire y líquido. Hay 3 tipos: ultravioleta, X y gamma.

Presión:

~ Mecánica: en general presión por encima de 500 atmósferas inhiben el crecimiento bactericida. Entre 100 y 500 retrasan el crecimiento de las bacterias. No obstante esta técnica de esterilización es muy costosa por lo que se usa poco.

~ Osmótica: más aplicable que la otra, más barata y fácil. La esterilización mediante presión osmótica se usa en industrias alimenticias. El desarrollo de las bacterias se ve afectado en función de los cambios con dos posibilidades:

- ◆ Plasmolisis: el microorganismo se encuentra en un medio hipotónico por lo que para equilibrar su presión osmótica con la del medio colindante absorbe agua hasta reventar.
- ◆ Plasmotisis: el microorganismo se encuentra en un medio hipertónico, para equilibrar su presión con la del medio circundante pierde agua hasta destruirse.

Frío: más que un método de destrucción es un método de conservación que se basa en que las actividades metabólicas bacterianas se inhiben por debajo de ciertas temperaturas (-1 y -10°C)

Ondas sonoras: mediante la aplicación de ultrasonidos se destruyen los microorganismos por 2 mecanismos: *ondas ultrasonoras* rompe la pared celular y *ondas* que provocan *formación de burbujas* en el interior de las bacterias y las revientan.

Humedad: todos los microorganismos precisan de agua libre para sobrevivir y si esta agua libre se reduce la vida llega a hacerse inviable provocándose la esterilización de la muestra.

PH: el óptimos para la vida bacteriana es de 7. Modificando el pH se produce la destrucción de las bacterias.

Métodos mecánicos:

Filtración: la filtración se utiliza para esterilizar líquidos o suspensiones formadas por sustancias termolábiles (sensibles al calor) las cuales se hace en pasar a través de unos filtros en lo que se quedan retenidos los microorganismos, la eficacia de estos sistemas depende del tamaño del poro del filtro o bien de su carga

eléctrica; a pH óptimo la mayoría de las bacterias tienen una carga de superficie negativa por lo que la filtración será más eficaz cuando más positiva sea la carga del filtro. Existen muy diversos tipos de filtros en el mercado entre los que cabe destacar:

- ~ Filtro Chamberland: son cilindros de porcelana sin barnizar.
- ~ Filtro Berkefeld: son filtros a base de tierra de diatomeas.
- ~ Filtro Seitz: discos a base de amianto.
- ~ Filtro de vidrio poroso
- ~ Filtro de membrana: están contruidos a base de membranas de ésteres de celulosa.
- ~ Ultra-filtros: suelen construirse a base de celofán.

Sedimentación: es una técnica muy lenta que se emplea fundamentalmente en las centrales depuradoras de agua y se basan en que las bacterias pesan ligeramente más y tiene una densidad levemente mayor que el agua con lo que tienden a depositarse en el fondo. Este proceso de sedimentación puede acelerarse añadiendo al agua partículas pesadas a las que se adhieren los microorganismos. En el laboratorio se puede llevar a cabo una variante de sete método de sedimentación que es la centrifugación considerándose estéril el sobrenadante.

Métodos químicos:

Esterilización gaseosa: esta técnica combina los efectos del vapor de agua en autoclave con la acción de un gas esterilizante. Entre los gases más empleados están:

- ~ Formaldehído
- ~ Óxido de etileno: es el que se usa con más frecuencia y se opera con el así:
 - ◆ Se elimina el aire del autoclave mediante una bomba de vacío.
 - ◆ Se introduce vapor de agua a presión.
 - ◆ Se introduce el óxido de etileno a la concentración deseada.
 - ◆ Graduar la temperatura y mantenerla durante el proceso.
 - ◆ Se apaga el autoclave.
 - ◆ Se extrae la mezcla de agua y gas con una bomba de vacío.
 - ◆ Se introduce en el autoclave aire estéril para romper el vacío de su exterior

DESINFECCIÓN

Se trata de romper el equilibrio dinámico existente entre los microorganismo y el medio que les rodea con 2 posibles tipos de efectos:

- ~ Efectos reversibles: es decir, que condicen a la inhibición del crecimiento bacteriano pero no a la muerte de los microorganismos.
- ~ Efectos irreversibles: aquellos que conducen a la muerte de los microorganismos.

Los desinfectantes pueden actuar sobre cualquiera de las estructuras celulares bacterianas: membrana, núcleo, protoplasma, etc. Clasificándose según el nivel al que ejerce su acción:

- ◆ Agentes químicos que lesionan la membrana celular:
 - ◇ Jabones de sodio y potasio de ácidos grasos.
 - ◇ Detergentes sintéticos:
 - Cationicos.
 - Aniónicos.
 - No iónicos
 - ◇ Ácidos y álcalis.
- ◆ Agentes químicos que inhiben la acción enzimática:
 - ◇ Alcoholes
 - ◇ Fenol y sus derivados (fenil, fenol, etc)
 - ◇ Agentes oxidantes (ozono, agua oxigenada al 3%, permanganato, dicromato potasio)
 - ◇ Metales pesados (cobre, mercurio, plata)
 - ◇ Alógenos (cloro)
 - ◇ Desinfectantes gaseosos: se usan para sustancias o material termo-sensible o sensible a los germicidas clásicos en solución acuosa (formaldehído, oxido de etileno).
- ◆ Agentes químicos que actúan sobre el núcleo o genes:
 - ◇ Óxido de etileno
 - ◇ δ -propiono lactona
 - ◇ Formaldehído
 - ◇ Colorantes derivados de trifenilmetano: se usan en dermatología en dilución hidro-alcohólica (fuxian, verde de metileno, azul de metileno).

TEMA 4

EPIDEMIOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS O TRANSMISIBLES.

La etiología de las enfermedades infecciosas o transmisibles puede definirse como la disciplina que estudia la infección y la enfermedad infecciosa así como los factores que determina su frecuencia y distribución en los que grupos de población. Para que se produzca la infección de un sujeto y la posible enfermedad infecciosa posterior es indispensable la existencia de una cadena epidemiológica o cadena de infección. Actualmente en estas cadenas se consideran 3 eslabones epidemiológicos primarias: *el reservorio y fuente de infección; mecanismo de transmisión; la población susceptible o receptor.*

Junto a los 3 eslabones de la cadena epidemiológica existe un gran número de factores epidemiológicos secundarios tales como: el clima, la edad, los hábitos, el nivel económico, el desarrollo industrial y los movimientos de poblaciones que son de gran importancia y modular el origen y desarrollo de los cuadros clínicos infecciosos.

RESERVORIO Y FUENTES DE INFECCIÓN

Los agentes biológicos capaces de producir enfermedades en el hombre se encuentran en seres vivos y objetos inanimados desde los pueden infectar al individuo.

Los reservorios son los seres animados o inanimados en los que el agente etiológico se reproduce y perpetua durante un tiempo muy largo en un ambiente natural. Los reservorios constituyen eslabones muy importantes en muchas enfermedades principalmente en las zoonosis (enfermedad que el hombre adquiere de forma natural por transmisión desde un vertebrado) normalmente el agente biológico se ha adaptado al reservorio y de esa forma se perpetúa en él sin dañarlo pero persistiendo vivo con la posibilidad de pasar a otros reservorios o fuentes de infección.

Fuentes de infección: es el ser animado o inanimado desde el que pasa el agente etiológico al huésped. La fuente de infección pueden ser el hombre, animales o el suelo. El reservorio y la fuente de infección en

algunas ocasiones no son fácilmente diferenciales pues en el mismo ser vivo puede recaer la fuente de infección y el reservorio (sarampión), sin embargo, otras veces la distinción es más clara (rabia: donde los *perros* son la *fuentes de infección* para el hombre mientras que el **reservorio** pueden ser los **zorros** o los **murciélagos**).

~ El hombre: puede considerarse una fuente de infección para otros individuos bien porque está enfermo o porque sea portador.

- Hombre enfermo: dependiendo de la enfermedad de que se trate, el hombre enfermo puede eliminar microorganismos durante un tiempo variable. En una enfermedad infecciosa existe:
 - ◆ Periodo de incubación: intervalo entre la entrada del agente y la aparición de los primeros síntomas. Es característico de cada enfermedad.
 - ◆ Periodo prodrómico: con síntomas generales inespecíficos.
 - ◆ Periodo clínico: con síntomas y signos que definen la enfermedad.
 - ◆ Fase de efervescencia: los síntomas y signos aparecidos en la fase anterior alcanza su punto máximo.
 - ◆ Convalecencia: el organismo reacciona para volver a la normalidad.

En todos estos periodos o fases de la enfermedad el hombre puede eliminar el agente patógeno, no dependiendo de la gravedad del proceso, la transmisibilidad lo que explicaría la poca eficacia del aislamiento en muchas enfermedades desde el punto de vista del contagio son mucho más importantes las formas inaparentes, ambulatoria o subclínicas que las moderadas, graves o mortales donde las posibilidades reales de transmisión son menores, sólo se observan una parte del total de enfermedades infecciosas que existen.

- Hombre portador: es toda persona infectada sin cuadro clínico alguno en ese momento que es capaz de transmitir el agente patógeno a otros individuos. Un individuo puede ser portador por:
 - ◆ Por estar en periodo de incubación de una enfermedad.
 - ◆ Portadores convalecientes: son los que pasada la enfermedad continúan eliminando microbios durante un periodo variable de tiempo. Pueden ser temporales o crónicos.
 - ◆ Portadores sanos: son los verdaderos portadores no han padecido o van a padecer la enfermedad y sin embargo vehiculan agentes patógenos por haber pasado una infección inadvertida o por ser transmisores pasivos de microbios, por ejemplo: en sus manos, fosas nasales, faringe,... que colonizan su piel o mucosas sin ocasionar cuadro clínico. Especial mención requiere el personal sanitario que puede ser portador de microorganismos en sus manos convirtiéndose en una importante fuente de infecciones hospitalarias.

Otra clasificación de los sujetos portadores, fuentes de infección se basa en el lugar donde residen los agentes patógenos así se distinguen los portadores faríngeos, nasales, fecales, genitales, hemáticos, urinarios o de la piel. En sujetos enfermos o portadores la vía de eliminación de los microbios patógenos puede ser la misma que la vía de entrada o distinta ya que depende de la localización del microorganismo las principales vías de eliminación son: aéreas (por la tos, saliva, estornudos o esputos), secreciones nasales, secreciones faríngeo-amigdalinas, secreciones conjuntivales, digestivas por vómito o diarrea, secreciones genitales (exudados y semen), orina, vía cutánea, vía sanguínea y otras (leche materna,...)

- Animales: además de reservorios los animales pueden ser fuentes directas de infección ya sea por estar enfermos o ser portadores.
- Suelo: en el suelo a pesar de vivir gran cantidad de bacterias y parásitos la mayoría de ellos mueren por diversas causas (acción bactericidas de las radiaciones ultravioletas, arrastre y filtración por el agua). El suelo es una fuente de infección importante cuando:
 - ◆ Los agentes infecciosos presentan formas especiales de resistencia que les permiten conservar su viabilidad durante mucho tiempo (esporas bacteriales).
 - ◆ Las condiciones ambientales (humedad, t° , pH) es adecuada para su desarrollo.

Además de este suelo de la corteza terrestre también se puede considerar el suelo de las habitaciones, pasillos, consultas, salas de espera donde con ciertas condiciones de humedad y temperatura pueden conservar su viabilidad bacterias que proceden de gotitas desecadas, polvo y esputos que mediante un barrido en seco son movilizadas en el ambiente de los locales con la consiguiente posibilidad de transmisión aérea, por ejemplo: tuberculosis.

MECANISMOS DE TRANSMISIÓN

Son los movimientos que utilizan los agentes causales de las enfermedades transmisibles para pasar de la fuente de infección, de eliminación, puerta de entrada y de su capacidad supervivencia en el medio que muchas veces limita la eficacia de la transmisión. Es clásica la división de estos mecanismos en contagio directo e indirecto según la cercanía en el espacio y en el tiempo de la fuente de infección y el hospedador.

Contagio directo: es aquel que la transmisión se realiza en un tiempo corto encontrándose cerca la fuente de infección y el sujeto susceptible puede ser por contacto directo, indirecto y por gotitas.

~ Contacto físico directo: la piel o las mucosas del enfermo o portador al unirse al del hospedador permite el paso de microbios patógenos por ejemplo: pediculosis, sarna en el caso de la piel y enfermedades de transmisión sexual en el caso de las mucosas. También se consideran enfermedades por contacto directo las transmitidas por la placenta o las que suceden en el momento del parto. Las infecciones sobretodo hospitalaria que se producen cuando se contacta con secreciones respiratorias o heces, las que pueden adquirir el hombre contacto con los animales.

~ Contacto indirecto: la transmisión puede realizarse a través de las manos de una tercera persona, cosa frecuente en el medio hospitalario por materiales recientemente contaminadas e inmediatamente utilizados: materiales de cura sanitaria, pañuelos, diversos objetos contaminados por saliva o secreciones naso-faríngeas, por la sangre y sus derivados: hepatitis vírica y SIDA.

~ Contagio por gotitas de cualquier tamaño que pasarían del sujeto emisor al receptor situado a menos de un metro de distancia.

Contagio indirecto: cuando entre la fuente de infección y sujeto susceptible no existe una proximidad en el tiempo o en el espacio lo que supone una cierta resistencia en el medio ambiente y a los agentes externos, se habla de un contagio indirecto. Este puede tener lugar a través de un vehículo común, vía aérea, por artrópodos, fómites.

~ Vehículo común: se trata de agua o alimentos que transportan los microbios patógenos a un gran número de personas susceptibles. El agua es un vehículo meramente pasivo pero otros alimentos en los que existe una gran reproducción de los agentes etiológicos son vehículos activos que pueden dar lugar a grandes brotes epidémicos (hepatitis A). Pueden ser transmisores de enfermedades: la leche y derivados, los mariscos y pescados, la carne, los huevos, las verduras y hortalizas de consumo crudo, también pueden ser vehículos común los sueros o alimentación parenteral que se ha contaminado en su origen.

~ Vía aérea: en este caso no se exige la presencia de la fuente de infección en el local donde se produce la transmisión esto es así por la existencia de partículas en suspensión en las habitaciones, salas de enfermos, quirófanos o consultas. Las partículas pueden ser muy pequeñas de modo que aunque vehiculan escasos microbios pueden llegar a los alvéolos del receptor por ejemplo: *Mycobacterium tuberculosis*, otras veces son partículas de mayor tamaño como las partículas de polvo que quedan flotando en el ambiente a partir de secreciones desecadas y al barrer en seco o por corrientes de aire se movilizan y pueden llegar hasta el aparato respiratorio de un individuo presente la fuente de infección en estos casos puede ser humana o animal., En la transmisión por vía aérea se incluyen las infecciones causales por aerosoles procedentes por grifos y duchas por ejemplo: legionelosis y las contaminaciones por esa vía que pueden padecer los trabajadores en

laboratorio; por ejemplo: enfermedades virales.

~ Fómites (objetos inanimados): son objetos inanimados contaminados por microorganismos que permanecen un largo tiempo fuera del cuerpo humano y transmiten infecciones. Este tipo de transmisión es posible si los agentes patógenos presentan formas de resistencia por ejemplo: esporas por si el fómite les protege de la acción del medio ambiente. Son fómites la ropa de cama, pañuelos, vestidos, vajillas, toallas, cubiertos, vasos, pieles, cepillos, libros, juguetes, etc.

~ Artrópodos: los artrópodos pueden ser vehículos de transmisión pasiva como meros portadores de microorganismos productores de enfermedades este es el caso de las moscas que transportan en sus patas dichos agentes. Mucho más importante son los artrópodos, insectos o arácnidos vectores activos transportadores de enfermedades ya que en ellos se cumple un ciclo del agente biológico que sin la presencia del artrópodo no se cerraría.

Los artrópodos pueden también transmitir en algunos casos la infección a su descendencia y en estos casos se pueden considerar como verdaderos reservorios de la infección.

HOMBRE SUSCEPTIBLE

Es el candidato a enfermar al que a través de un mecanismo de transmisión le llega el agente productor de la enfermedad desde la fuente de infección. Se dice que una persona es susceptible cuando al no hallarse inmunizado por procesos naturales (padecer la infección con o sin cuadro clínico) o artificiales (vacunas) puede enfermar, es pues, un sinónimo de no inmune. En el sujeto susceptible es necesaria una puerta de entrada, digestiva, respiratoria, etc característica de cada infección aunque hay microorganismos que pueden entrar por diferentes vías. Con frecuencia las vías: puertas de entrada y las vías de eliminación antes citadas son las mismas.

La falta de inmunidad puede deberse a factores inespecíficos, barreras defensivas de la piel, mucosa, inflamación, etc ó específicas la respuesta humoral y celular típica de cada organismo. Existen otros muchos factores que pueden desempeñar un importante papel en la presencia de alteraciones de la inmunidad entre los que se encuentran: la edad, la profesión, el estado nutricional, el alcoholismo, el tabaquismo, determinados tratamientos como fármacos, radiaciones, etc. La inmunidad adquirida por una población puede influir en el resto de los individuos que la componen lo que condiciona la epidemiología de esa zona sanitaria. Cuando es alta se crea la denominada inmunidad de foco ya que se reduce al mínimo las posibilidades de contagio entre infectados y susceptibles.

PROFILAXIS

Clásicamente la profilaxis o prevención de las enfermedades transmisibles comprende 2 grupos de medidas generales:

- Profilaxis de exposición: intenta evitar la llegada de los microorganismos a la población susceptible luchando en las fuentes de infección y mecanismos de transmisión.
- Profilaxis de disposición: son las medidas de protección de la población susceptible, de forma que aunque el contagio se produzca se evite la aparición de la enfermedad. Por lo tanto las medidas de profilaxis se desarrollarán en los 3 eslabones de la cadena epidemiológica (fuentes de infección, mecanismos de transmisión y población susceptible):

1.-- En la fuente de infección las medidas que afectan al hombre enfermo se basan en:

A) El diagnóstico precoz y específico para evitar que el sujeto elimine microbios patógenos.

B) La desinfección de todas sus secreciones y excretas.

C) Aislamiento domiciliario u hospitalario necesario en muy pocos casos.

D) Declaración obligatoria de los casos de ciertas enfermedades transmisibles.

Los portadores sanos de agentes patógenos deben ser investigados y tratados para que dejen de eliminarlos, son especialmente peligrosos los manipuladores de alimentos que se separarán temporalmente de su trabajo mientras sean portadores de bacterias patógenas.

Los animales enfermos o portadores de agentes productores de zoonosis serán estudiados por los veterinarios que determinarán la necesidad del sacrificio, aislamiento o tratamiento según los casos.

2.– Mecanismos de transmisión: el contagio por contacto directo debe evitarse:

- Mediante mecanismos de barrera (guantes, mascarillas, preservativos,...)
- Evitando el contacto directo por manos u objetos recientemente contaminadas mediante la desinfección o esterilización según los casos.
- El lavado concreto y repetido de las manos es una medida muy importante de lucha contra muchas enfermedades especialmente en las infecciones nasocomiales.
- El contagio indirecto por un vehículo común o por fómites requiere actuaciones de desinfección y esterilización que lo impidan.
- El contagio por vía aérea es muy difícil de interrumpir puede ser de utilidad: limpieza en humedad, uso de mascarillas, evitar aglomeraciones de personas, desinfectación.

3.– El sujeto susceptible: la profilaxis de exposición, las vacunas, quimio–profilaxis y las gammaglobulina–profilaxis:

- Las vacunas: son los preparados que producen una inmunidad adquirida, activa y específica frente a determinadas enfermedades transmisibles. Deben cumplir 2 propiedades fundamentales: eficacia (debe proteger frente a la enfermedad de que se trate) y seguridad (no debe llevar ningún agente vivo, ni sustancias peligrosas que de lugar a complicaciones indeseadas).
- Quimio–profilaxis: utilización de anti–microbios para prevenir la enfermedad en sujetos ya infectados o con riesgo inmediato de infectarse. Sus ventajas derivan de los beneficios que suponen la disminución de la morbilidad y mortalidad y la reducción de las complicaciones de todo tipo que las enfermedades pueden producir. Sus desventajas son la posible inducción de resistencia bacterianas, selección de cepas previamente resistentes y la aparición de efectos adversos a los antibióticos. Clásicamente se habla de:
- Quimio–profilaxis médica: consiste en la utilización de antibióticos para prevenir infecciones en el área médica como tuberculosis, enfermedades neumocócicas.
- Quimio–profilaxis en la cirugía: la quimio–profilaxis antibiótica y la cirugía consiste en la administración de anti–microbios a pacientes sin signos de una infección establecida con el fin de prevenir complicaciones infecciosas post–quirúrgicas frecuentes en relación con el aparato urinario, respiratorio o herida operatoria. La administración de anti–microbianos no excluye el máximo cuidado en cuanto a técnica quirúrgica adecuada, normas estrictas de higiene ambiental e instrumental.
- Gammaglobulina–profilaxis: con las gammaglobulinas preparadas con un gran cantidad de anticuerpos se logra la adquisición por parte del huésped de anticuerpo procedentes de otra fuente. Se obtiene una inmunidad pasiva de corta duración. Las gammaglobulinas pueden ser inespecíficas o específicas frente a una enfermedad determinada, estas últimas las de mayor utilidad se aplican fundamentalmente en las enfermedades virales o bacterianas para las que no existen vacunas adecuadas o cuando se desea una acción inmediata o urgente en la que no se puede esperar el desarrollo más lento de la inmunidad activa del sujeto. Entre las más utilizadas se encuentran: antirrábica, antitetánica, anti–hepatitis–B en algunos casos es necesario una sero–vacunación que consiste en la administración de

vacunas–gammaglobulinas, Por ejemplo: grandes heridas tetánicas.

LA EDUCACIÓN SANITARIA

Es una medida fundamental en todas las enfermedades transmisibles. La educación sanitaria de la población atañe tanto a los enfermos (para que conozcan las medidas que deben de tomar ellos así como a los portadores y al resto de la población ya que medidas como las vacunas o quimio–profilaxis tienen poco valor si la población desconoce sus indicaciones y no toma parte activa en la protección de si mismas, de la familia, ni de la comunidad.

TEMA 5

INMUNOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

Todos los organismos vivos interaccionan entre sí. En la mayor parte de las ocasiones esta relación no provocan ningún trastorno pero otras veces se producen accesiones que provocan las enfermedades. El hombre posee 3 formas independientes contra los invasores patógenos:

- 1.– Los fenómenos de protección de superficie
- 2.– Las respuestas celulares inespecíficas
- 3.– Las respuestas inmunitarias específicas.

En el hombre estos fenómenos de protección de superficie constituyen la primera línea de defensa:

- a) Primero la piel constituye una superficie relativamente impermeable para la mayoría de los microorganismo excepto cuando se altera la solución de continuidad como sucede con los traumatismos o quemaduras.
- b) Las superficies serosas y mucosas del organismo como al conjuntiva y la cavidad bucal están protegidos por diversas sustancias antibacterianas entre las que se encuentran la enzima lisozima.
- c) La existencia de un medio ambiente de tipo ácido en el estómago, en la vagina y en menor grado en la piel inhibe el crecimiento de bacterias en estas zonas.
- d) El aparato respiratorio está protegido por una capa de moco superficial que es continuamente desplazado por el movimiento de los cilios que es renovada por las células secretoras de moco. Cuando estas defensas fracasan en su intento de prevenir el acceso de los patógenos hacia los tejidos se activan los otros tipos de mecanismos defensivos.

Las respuestas celulares naturales inespecíficas desde el momento del nacimiento el hombre posee un medio de defensa integrado por los granulocitos y las células del sistema monocítico fagocitario que actúan de forma inespecífica contra cualquier agresión, intentando anularlo: las infecciones víricas inducen en numerosas células del cuerpo, la secreción de una sustancia anti–vírica denominada interferón que bloquea la multiplicación de los virus dentro de las células, numerosos agentes, patógenos provocan una respuesta tisular multifactorial denominada inflamación aguda.

La inflamación es la reacción del organismo al ser agredido como ocurre por ejemplo cuando es invadido por un agente infeccioso. En esta respuesta se producen 3 acontecimientos principales:

1.- Aumento del suministro sanguíneo al área infectada

2.- Aumento de la permeabilidad capilar

3.- Los leucocitos, sobre todo los neutrófilos y en menor grado los macrófagos migran desde los capilares hacia el tejido adyacente. Una vez en este tejido mediante un proceso llamado QUIMIOTASIS se dirigen al lugar de la inflamación. Una vez llegados tienen que reconocer el agente infeccioso. Para ella en su superficie poseen receptores con los que se unen inespecíficamente, a una variedad de microorganismo. Después de la unión de fagocitos proceden a englobar al microorganismo para lo cual extiende los pseudópodos a su alrededor. Estos pseudópodos se funden y el microorganismo queda dentro de los fagocitos.

Surgen problemas cuando los fagocitos son incapaces de reconocer al agente infeccioso debido a que carecen de un receptor adecuado o que el microorganismo no activa el sistema de complemento.

Para eludir esta dificultad sería necesaria un adaptador flexible que se conecta por un lado con el microorganismo y por el otro con el fagocito. A esta necesidad responde las moléculas denominadas anticuerpos o inmunoglobulinas que son producidas por los linfocitos B del sistema inmunitario específico.

Cuando los microorganismo protectores superficiales y las respuestas inespecíficas fracasan en su intento de detener la invasión de organismos patógenos se ponen en marcha mecanismos específicos conocidos globalmente bajo el concepto de respuesta inmunitaria.

Respuestas inmunitarias específicas: los mecanismos específicos de defensa son los que constituyen la inmunidad cuando un agente agresor (Antígeno) penetra en el organismo se produce una interacción entre éste y el sistema inmunitario de manera que es reconocido como extraño provocando una respuesta inmunitaria por parte del organismo que es específica contra el agente que la produce.

Ante una nueva agresión por este mismo antígeno se genera una respuesta más rápida, intensa y prolongada y de mayor eficacia que la primera respuesta debido a que tras la primera interacción se crea una memoria inmunológica.

Se considera a la inmunidad como un sinónimo de resistencia de manera que el buen funcionamiento del sistema inmunitario protege al organismo contra agresiones internas. Un fallo del sistema por exceso o defecto da lugar a efectos indeseables.

Existen varios tipos de inmunidad:

Inmunidad activa: respuestas inmunitarias específicas o de larga duración. Es consecuencia de la interacción entre el agente agresor y el sistema inmunitario como consecuencia de ello el huésped forma sus propios elementos defensivos consistentes en células y anticuerpos específicos.

La inmunidad conseguida es de larga duración. Tiene 2 formas distintas:

~ Espontánea: las defensas específicas que se consiguen como consecuencia del contacto natural con el agente invasor.

~ Artificial: las defensas específicas que se consiguen como consecuencia de la inoculación del antígeno que puede ser: una proteína compleja, microorganismo que pueden estar vivos o muertos o bien toxinas de microorganismo modificadas de forma que conserven su capacidad antigénica sin poseer acción tóxica (toxoides).

Inmunidad pasiva: es consecuencia de la adquisición por parte del huésped de anticuerpos procedentes de otra

fuelle (no los forma el sistema inmunitaria) es de corta duraci3n pues los anticuerpos son prote3nas que son metabolizados y eliminados en breve plazo, finalizando el estado de inmunidad. Puede ser de 2 tipos:

~ Espont3nea: la posee el reci3n nacido porque la madre se la trasfiere a trav3s de la placenta y del calostro.

~ Artificial (son las gammaglobulinas): se consigue por la inoculaci3n de un suero proveniente de otros individuos o animales inmunizados con anterioridad y en los que hay un alto contenido de anticuerpos espec3ficos.

El sistema inmunitario es un mecanismo de defensa flexible y altamente espec3fico. Tiene 3 caracter3sticas fundamentales:

- 1.- Es capaz de diferenciar lo propio de lo no propio
- 2.- Es capaz de diferenciar unos ant3genos de otros (especificidad)
- 3.- Es capaz de mantener una memoria inmunol3gica.

Est3 constituido por una serie de elementos celulares y de mol3culas de naturaleza proteica que son los encargados de llevar a cabo la respuesta inmunitaria.

C3LULAS QUE INTERVIENEN EN LA INMUNIDAD

Las c3lulas del sistema inmunitario pertenecen a 2 l3neas celulares distintas:

L3nea linfoide (espec3fica): pertenece a la l3nea linfoide que da lugar a los linfocitos. Existen 2 poblaciones: linfocitos T y linfocitos B. Los linfocitos son las principales c3lulas responsables de la respuesta inmunitaria que act3an mediante receptores que hay en su superficie:

~ Linfocitos B: dependientes de la m3dula 3sea. Son los encargados tras la estimulaci3n por parte del ant3geno de la producci3n de anticuerpos y de quedar en el organismo como c3lulas de memoria (se relacionan con la memoria).

~ Linfocitos T: dependientes del timo, son c3lulas encargadas de la inmunidad celular, es decir, de las reacciones de defensa mediadas por c3lulas. Tienen en su superficie receptores que reconocen al ant3geno. Existen 2 grandes subpoblaciones de linfocitos T: linfocitos T 4 3 Helper o de colaboraci3n; linfocitos T 8 citot3xicos o supresores.

L3nea mieloide (inespec3fica): lleva a la formaci3n de los denominados fagocitos. Las c3lulas de la estirpe mieloide participan en mecanismo de tipo inespec3fico. Entre sus elementos se encuentran: macr3fagos, c3lulas NK (natural killer), polimorfonucleares neutr3filos.

MOL3CULAS DEL SISTEMA INMUNITARIO

Acci3n inespec3fica: existen sustancias protectoras entre las que se encuentran el sistema de complemento y las obsoninas. Las obsoninas son sustancias que favorecen y potencian la fagocitosis y la histolisis.

~ Interfer3n e interleucinas

~ Ciertas sustancias bactericidas como la lisozima y el 3cido clorh3drico.

Acci3n espec3fica: reconocimiento espec3fico del ant3geno como algo extraño al organismo corresponde a una

serie de moléculas de naturaleza proteica:

~ Inmunoglobulinas: están formados por 4 cadenas polipeptídicas, 2 cadena ligeras (L) y 2 pesadas (H). Existen 5 tipos de inmunoglobulinas dependiendo del tipo de cadena pesada que posean. Su función es la de actuar como anticuerpos y además se encuentran en la superficie de los linfocitos B como receptor antígeno específico.

~ Receptores de células T: consiste en moléculas situadas en la superficie de los –linfocito T que constan de 2 cadenas: una α y otra β . Poseen un lugar de reconocimiento y unirse al antígeno al igual que la inmunoglobulina. Su función es la de reconocer al antígeno iniciándose de esta forma la respuesta específica inmunitaria.

~ Moléculas del sistema mayor de histocompatibilidad: se encuentran presentes en la superficie de las células y participan en el reconocimiento del antígeno por linfocitos T. Es necesaria la presencia de una molécula del complejo mayor de histocompatibilidad para que el macrófago presente al antígeno al linfocito T. El complejo mayor de histocompatibilidad es también el responsable del rechazo de órganos.

INTERACCIONES DE LOS ELEMENTOS IMPLICADOS EN LA RESPUESTA INMUNITARIA

Para que se produzca una respuesta inmunitaria se requiere la participación de todos los elementos que forman parte del sistema.

La respuesta se inicia con la fagocitosis del antígeno por el macrófago que a continuación lo presentan sobre su superficie unido a una molécula del complejo mayor de histocompatibilidad. El linfocito T reconoce de esta manera al antígeno ya partir de este momento se inicia la respuesta inmunitaria: celular (macrófagos) y humoral (obsoninas, etc).

ANTÍGENOS

Es una sustancia que introducida en el organismo induce una respuesta inmunitaria, es decir, es capaz de provocar la formación de anticuerpos o de estimular la proliferación de células sensibilizadas que reaccionan específicamente contra el antígeno. En los antígenos hay que destacar 2 aspectos fundamentales:

1.– Inmunidad o poder inmunógeno: es la capacidad de provocar la respuesta inmunitaria, es decir, estimular la formación de anticuerpos a las sustancias que la presentan se llaman inmunógenos.

2.– Antigenicidad o especificidad antigénica: es la cualidad de unir y reaccionar con un antígeno en sentido estricto, se trata de propiedades en mayor o menor grado independientes. Los inmunógenos están dotados siempre de antigenicidad pero las sustancias dotadas de inmunidad antigénica no siempre son inmunógenos; así se denomina HÁPTENOS a las sustancias generalmente de bajo peso molecular que son capaces de reaccionar con anticuerpos pero no son por si mismo capaces de desencadenar su producción. No son inmunógenos pero tienen antigenicidad salvo que se una a otra molécula de mayor tamaño que actúa como transportadora. La

antigenicidad no depende de toda la molécula del antígeno si no de una pequeña parte de ella que se denomina determinante antigénico o epitopo. Los determinantes antigénicos son los que generan la formación de anticuerpos específicos contra ellos (el anticuerpo es específico del epitopo y no del antígeno en general). En una molécula de antígeno pueden existir varios antígenos iguales o diferentes con lo cual una molécula de antígeno que se introduce en el organismo puede generar la formación de anticuerpos de distinta especificidad.

NATURALEZA DE LOS ANTÍGENOS

Pueden ser proteínas, glucoproteínas, nucleoproteínas, polisacáridos, algunas moléculas sintéticas. Los lípidos puros no son antigénicos aunque si lo son ciertas lipoproteínas. Los hidratos de carbono pueden ser antigénicos en estado puro pero normalmente se encuentran formando parte de estructuras más complejas como las glucoproteínas.

TIPOS DE ANTÍGENO

Antígeno bacteriano: a los antígenos ubicados en el soma (superficie) se les llama "o", a los de la envoltura o capsulares "K", a los de los flagelos "H".

Antígenos de Rickettsias y virus: con respecto a los virus la estructura antigénica está sujeta a variaciones

Toxinas: sustancias elaboradas por los microorganismos

Venenos de vegetales superiores

Venenos de animales

Antígenos de glóbulos rojos: los hematíes humanos presentan una serie de antígenos en su superficie que han permitido establecer una serie de sistemas (A, B, O, MN, S, RH,...)

Antígenos de histocompatibilidad: el complejo mayor de histocompatibilidad es una pequeña región cromosómica ubicada en el brazo corto del cromosoma G. En el hombre está constituido por el grupo de genes HLA. Se localizan 5 locus (HLA A, B, C, D, DR).

Los antígenos se pueden agrupar en 5 clases dependientes cada una de un lugar dentro de cada clase. Los antígenos identificados se les designa con un número y sino están identificados se les pone delante W. La importancia del sistema mayor de histocompatibilidad es que sus antígenos constituyen un verdadero código de identificación celular de tal forma que no existe 2 individuos con un mismo fenotipo HLA de ahí que cuando se realice un transplante o injerto el receptor puede desarrollar anticuerpos contra los tejidos del donante. Por otro lado los macrófagos encargados de presentar los antígenos a los linfocitos sólo lo harán a aquello que tengan una estructura HLA determinada.

ANTICUERPOS O INMUNOGLOBULINAS

Son un grupo de proteínas presentes en el suero. Líquidos orgánicos de todos los mamíferos. Son producidos por células plasmáticas y constituyen el estadio diferenciativo terminal de los linfocitos E. Las inmunoglobulinas comprenden un grupo de proteínas que constituyen aproximadamente entre el 18–20% de las proteínas plasmáticas totales. Al hacer separación electroforética del suero humano que se encuentran localizados mayoritariamente aunque no exclusivamente en la fracción X de la electroforesis y también se les llama gammaglobulinas.

ESTRUCTURA DE LAS INMUNOGLOBULINAS

Están formadas por 2 cadena pesadas H y 2 ligeras L, unidas a otras mediante puentes de di-sulfuro. Las cadenas ligeras y pesadas están divididas en serie de regiones.

El extremo amino-terminal de ambas cadenas y situadas en los extremos de los brazos cortos de la y tiene una composición variable, se le denomina región variable. La región variable constituye la mitad de los brazos cortos de la y dentro de la región variable existe uno segmentos de las cadenas pesadas y ligeras que constituyen lo que se llama regiones hiper-variables y que son los responsables de la unión del antígeno.

Extremo carboxi-terminal de ambas cadenas presenta una composición constante por lo que se le llama región constante. Constituye la otra mitad de los brazos cortos de la Y y el resto de la molécula. Si se somete la inmunoglobulina a la acción de la papaina se produce hidrólisis de las cadenas obteniéndose 3 fragmentos; 2 de ellos idénticos que conservan la propiedad de unión al antígeno y se llama FAB que está constituido por una cadena L y la mitad más o menos de una cadena H. El fragmento distinto es el Fc (fracción constante) formado por la mitad de 2 cadenas pesadas H. Este fragmento Fc es el responsable de las propiedades biológicas de las inmunoglobulinas.

FUNCIÓN DE LAS INMUNOGLOBULINAS

La función primordial de la inmunoglobulina es la unión y reconocimiento al antígeno para el cual han sido sintetizadas. Esta función depende de la región variable de las moléculas de inmunoglobulinas. Pueden desempeñar esta función de 2 modos:

1.- Inmunoglobulinas presentes en la superficie de un linfocito E maduro. El linfocito E maduro posee en su superficie Ig G e Ig M que actúan como receptores de superficie para el antígeno, aquí tiene lugar la selección clonal de manera que el antígeno se une al linfocito B que posee las inmunoglobulinas de superficie más específicas para él produciéndose la selección de linfocitos B en millones de linfocitos B con Ig diferentes.

2.- Inmunoglobulinas sintetizadas por las células asintomáticas y segregadas al medio. Estas actúan como anticuerpo, reconocen al antígeno y se une a él dejando que otros mecanismos inespecíficos terminen la tarea de deshacerse del antígeno (reacción de complemento, fagocitosis, etc.). La selección clonal que ha comenzado con el conocimiento del antígeno por un linfocito B con inmunoglobulinas de superficie específicas sigue con la transformación de éste en células plasmáticas que segregan anticuerpos de idéntica especificidad para el antígeno que las inmunoglobulinas de superficie que poseía el linfocito B inicial. Esta especificidad viene determinada por la región variable que es la porción de la molécula que reconoce al antígeno. Se reconoce como valencia de un anticuerpo al número de sitios que posee para reconocer y/o al antígeno.

TIPOS DE INMUNOGLOBULINAS

Las clases de inmunoglobulinas se definen en función al tipo de cadena pesada que posee. Existe 5 cadenas pesadas: α , γ , μ , δ , ϵ que se corresponde con 5 clases de inmunoglobulinas. La primera se corresponde con la Ig A, la 2ª con la Ig G, la tercera con la Ig D, la cuarta con la Ig E y la última con la Ig M. Dentro de una misma cadena pesada existen variaciones de la secuencia de la cadena que determinan la existencia de subclases. Por ejemplo: la Ig G tiene la Ig G1, la Ig G2, la Ig G3, la Ig G4; la Ig A: la Ig A1, la Ig A2. Todas las inmunoglobulinas son glucoproteicas con un contenido variable en hidratos de carbono.

Ig G: es la más abundante en el suero humano, 70– 75% de todas las Ig:

Se encuentra distribuida uniformemente entre los espacios intra y extra vasculares.

Atraviesa la placenta. Es la principal mediadora de la respuesta inmune secundaria, esta es cuando el antígeno actúa por segunda vez se sintetizan rápido y masivamente anticuerpos tipo Ig G.

Es la que nos proporciona mayor defensa contra bacterias, virus y toxinas.

Ig M: constituye aproximadamente el 10% de inmunoglobulinas. Se encuentra exclusivamente en el espacio intra vascular, no atraviesa la placenta, es la respuesta inmunitaria primaria de anticuerpos contra microorganismos. Se encuentra en la superficie de los linfocitos maduros B como receptor para el antígeno.

Ig A: constituye aproximadamente el 15–20% de las inmunoglobulinas. Es la principal inmunoglobulina de las secreciones (saliva, calostro, leche, lágrimas,...). También están presentes en el suero, no atraviesan la

placenta. Constituye un nivel primario en la superficie al que se le atribuye gran importancia sobre todo en infecciones de etiología única.

Ig D: constituye menos del 1% de las inmunoglobulinas plasmáticas, se encuentran en cantidad en la superficie del linfocito B maduro como receptor para el antígeno, no atraviesa la placenta, no se conoce con exactitud su función biológica.

Ig E: se encuentra sólo en cantidades mínimas en el plasma sanguíneo, se encuentra en la membrana de los basófilos y mastocitos y participa en los fenómenos de hipersensibilidad (asma, fiebre del heno, ...) no atraviesa la placenta, no se conoce un papel beneficiosos para Ig E aunque pueden ser activadas contra infecciones parasitarias y respiratorias.

PRODUCCIÓN DE ANTICUERPOS

La producción de anticuerpos por las células del huésped no es igual si tiene lugar la primera exposición al antígeno o tras exposiciones sucesivas al mismo antígeno ambos tipos de supuestos se les llama respuestas primarias o secundarias.

Respuesta primaria: tiene lugar tras la estimulación antigénica primaria, es decir, tras el primer contacto con el antígeno y se caracteriza por la evolución de una serie de fases:

Fase I; Fase de latencia: no hay producción de anticuerpo.

Fase II; Fase de incremento: aumento del título de anticuerpos

Fase III; Fase de meseta: se estabiliza el título de anticuerpos.

Fase IV; Fase de descenso: desciende el título de anticuerpos.

Respuesta secundaria: tras una estimulación posterior del mismo antígeno se ponen en marcha las células de memoria formadas en la respuesta primaria de forma que la respuesta secundaria es más rápida, desaparece la fase de latencia, más intensa y los anticuerpos poseen mayor especificidad para el antígeno que la respuesta primaria. La clase de anticuerpos formados en la respuesta primaria y secundaria es la misma. En la respuesta primaria los anticuerpos y Ig M constituyen la mayoría de los anticuerpos formados. En la respuesta secundaria se producen casi exclusivamente anticuerpos Ig G ante el contacto con el antígeno los primeros anticuerpos en formarse son los anticuerpos Ig M precediendo a los Ig G y son también los que desaparecen de forma que los Ig G perduran durante más tiempo tras la exposición al antígeno.

TEMA 6

ANATOMÍA DEL APARATO CIRCULATORIO

EL CORAZÓN

Es el centro del aparato circulatorio. Se trata de un órgano muscular hueco que pesa unos 342 gr. y late más de 100.000 veces diarias para bombear unos 3.874 litros de sangre por día a lo largo de casi 100.000 Km. de vasos sanguíneos. Estos últimos constituyen una red de conductor que transportan la sangre desde el corazón a los tejidos del cuerpo y después la conducen de vuelta al corazón.

Localización: el corazón se sitúa de manera oblicua entre los pulmones y forma parte del mediastino (masa de tejidos que está entre las pleuras de los pulmones hacia los lados, el esternón hacia delante y la columna vertebral hacia atrás).

El corazón tiene forma de un cono truncado y el tamaño del puño cerrado 12 cm de longitud, 9 cm de anchura máxima y 6 cm de espesor.

El corazón lo envuelve y fija en su sitio el pericardio, cuya finalidad es mantener el corazón en su posición mediastínica al tiempo que le permite libertad de movimientos suficientes para que se contraiga con fuerza y rapidez.

El pericardio consiste en 2 posiciones, fibrinosa y serosa. El pericardio fibroso evita la dilatación excesiva del corazón. El pericardio seroso es una capa fina que envuelve al corazón y que contiene un líquido pericárdico que evita la fricción entre estas membranas con los movimientos cardiacos. La inflamación del pericardio recibe el nombre de pericarditis.

Paredes del corazón: la pared del corazón se divide en 3 capas: epicardio o capa externa, miocardio o capa media y endocardio o capa interna.

El epicardio es la capa delgada, transparente y más externa de la pared cardíaca.

El miocardio, o sea, el tejido muscular cardíaco, constituye la mayor parte de la masa del corazón. El tejido que se encarga de la contracción cardíaca.

El endocardio es una capa delgada que reviste el miocardio y cubre las válvulas del corazón y los tendones que los mantienen abiertos.

Cavidades cardíacas: el interior del corazón está dividida en 4 cavidades cardíacas. Las 2 superiores son las aurículas izquierdas y derechas, están separadas por el tabique ínter auricular. Las 2 cavidades inferiores son los ventrículos derecho e izquierdo separados por el tabique interventricular.

Grandes vasos del corazón: la aurícula derecha recibe sangre de todas las partes del cuerpo, excepto los pulmones; por medio de tres venas. En término general, la vena cava superior drena sangre de las partes del cuerpo de posición cefálica respecto del corazón, la vena cava inferior, por la que circula sangre de las partes inferiores del cuerpo respecto al corazón, y el seno coronario que drena sangre de la mayor parte de los vasos que irrigan la pared cardíaca.

Desde la aurícula derecha, la sangre pasa al ventrículo derecho, que lo bombea hacia el tronco de la arteria pulmonar. Este se divide en arterias pulmonares derecha e izquierda, que llevan la sangre a los pulmones respectivos donde se realiza el intercambio de CO₂ por oxígeno. A continuación la sangre regresa al corazón por 4 venas pulmonares que vacían el contenido en la aurícula izquierda. De ésta, la sangre pasa al ventrículo izquierdo que bombea hacia la aorta ascendente desde la cual se distribuye a las *arterias coronarias, cayado de la aorta, aorta torácica y aorta abdominal*. Estos vasos sanguíneos y sus ramas transportan la sangre a todo el cuerpo.

Válvulas aurícula-ventriculares: se sitúan entre las aurículas y los ventrículos. La que está entre la aurícula y el ventrículo derecho recibe el nombre de válvula aurícula-ventricular derecha a *tricúspide*, ya que consiste en tres cúspides de tejido fibroso que sobresalen de la pared cardíaca. La válvula aurícula-ventricular izquierda, *bicúspide mitral*, es la que está entre la aurícula y el ventrículo izquierdo.

A fin que la sangre pase de una aurícula a un ventrículo, la válvula aurícula-ventricular, correspondiente se abre al contraerse la aurícula.

Válvulas sigmoideas: las 2 anteriores que nacen en el corazón tienen una válvula que impide el flujo retrógrado de la sangre hacia el corazón. Se trata de la válvula *semilunar pulmonar* y la *semilunar aórtica*. Estas válvulas permiten el flujo de sangre en una sola dirección de los ventrículos hacia las arterias.

Riego sanguíneo: la pared del corazón, al igual que casi todos los tejidos incluidos el de las grandes arterias y venas tiene sus propios vasos sanguíneos. El flujo de sangre por los numerosos vasos que penetran en el miocardio recibe el nombre de circulación coronaria, nombre que deriva del hecho de que la disposición de los vasos sanguíneos del corazón guarda cierta similitud con la forma de una corona.

Los vasos que se distribuyen en el miocardio incluyen la arteria coronaria izquierda, que se origina como una rama de aorta ascendente y la arteria coronaria derecha que se origina como rama de la aorta ascendente.

De las 4 cavidades cardíacas, el ventrículo izquierdo recibe una irrigación más abundante a causa del enorme esfuerzo que tiene que realizar.

A su paso por la circulación coronaria, la sangre intercambia oxígeno, y nutrientes por CO₂ y derechos celulares la mayor parte de la sangre desoxigenada drena en una vena de gran calibre, el seno cardíaco, que vacía su contenido en la aurícula derecha.

La mayor parte del cuerpo recibe ramas de distintas arterias y cuando 2 o más de estos vasos irrigan una misma región, es usual que estén conectados entre sí mediante lo que se conoce como *anastomosis*.

Este tipo de conexión entre arterias permite que haya circulación colateral (vías alternas) para que la sangre llegue a un órgano o tejido dados. El miocardio posee numerosas anastomosis que conectan las ramas de una o más arterias coronarias entre sí. Cuando uno de los vasos coronarios principales presente obstrucción del 40% la sangre fluye por las arterias colaterales.

La mayor parte de estas últimas son de poco calibre en el corazón y el músculo cardíaco puede continuar vivo siempre y cuando reciba al menos de un 10 a un 15% de su riego sanguíneo normal.

APLICACIÓN CLÍNICA

Muchos trastornos cardíacos son resultado de una circulación coronaria deficiente. Cuando la disminución en el aporte de O₂ debilita las células de algún tejido pero no causa su muerte, se dice que hay *isquemia*; la angina de pecho es la *isquemia* del miocardio. Entre las causas comunes de angina destacan el estrés, ejercicio intenso, después de una comida copiosa, arteriosclerosis, artero—espasmo coronario, hipertensión, anemia, osteoarterioesclerosis de la aorta,...

Entre los síntomas de la angina destacan el dolor torácico acompañado de una sensación de compensación y rigidez respiración difícil y una sensación de corazonada a veces aparece debilidad, mareos y transpiración abundante.

Un trastorno mucho más grave es el infarto de miocardio o lo que comúnmente se le llama ataque cardíaco. El término de infarto se refiere a la muerte de un área de tejido como resultado de la interrupción en su riego sanguíneo.

El infarto de miocardio suele ser consecuencia de la presencia de un trombo o émbolo en una de las arterias coronarias. El tejido sufre necrosis y se ve sustituido por tejido cicatrizal no contráctil, de forma que el miocardio pierde al menos parte de su fuerza. Las secuelas dependen del tamaño y localización del crecimiento de la zona infartada.

Las pruebas del laboratorio rutinarias muestran anomalías compatibles con la presencia de necrosis de los tejidos.

Se registra una elevación de la velocidad de sedimentación, un recuento leucocitario habitual aumentada y una desviación a la izquierda de la forma leucocitaria.

Las mediciones seriadas de la actividad enzimática sanguínea constituyen los signos del laboratorio más útiles. En general el grado de elevación de la actividad enzimática refleja la extensión de la lesión miocárdica. La CK es un enzima relativamente específica para la determinación de necrosis miocárdica alcanzando su máxima concentración durante las primeras 18 a 24 horas desde el inicio de la lesión muscular.

No obstante la CK procede de 3 fuentes distintas:

Cerebro: isómero BB

Músculo esquelético: isómero MM

Miocardio: isómero MB

Mientras que por lo general la CK originada en el cerebro no induce habitualmente a confusión, tanto la lesión del músculo esquelético como la necrosis miocárdica pueden ocasionar una elevación súbita de la CK sérica. La inyección intramuscular de una amplia variedad de fármacos pueden provocar una lesión suficiente del músculo esquelético, para originar un incremento de la CK sérica. En caso de diagnóstico dudoso, a menudo es habitual el análisis de la CK–MB puesto que el suero normalmente no contiene una cantidad significativa del isómero MBG.

En los casos en que no se halla registrado la máxima cantidad inicial de la CK puede ser útil el análisis de la cantidad en suero de la LDH (lactato–deshidrogenasa), la HBD (δ –hidroxi–butírica–deshidrogenasa) o la AST (aspartato–amino–transferasa, antes SGOT, seno–glutamino–xalcática).

Cifras normales:

CK < 30 v/l

AST < 45 v/l

LDH < 600 v/l

HBD < 300 v/l

Sistemas de conducción

Las paredes de las cavidades cardiacas se contraen y relajan una y otra vez sin ningún estímulo directo del sistema nervioso, lo que es posible porque el corazón tiene un sistema de regulación propio, el llamado sistema de conducción. Este consiste en tejidos que generan y destruyen los impulsos eléctricos que permiten la contracción de las fibras del miocardio. Estos tejidos son el nódulo *seno–auricular*, nódulo *aurículo–ventricular*, el *haz de His* y sus ramas y *fibras de Pukinje*.

Es característica de las células de los nódulos, la auto–sensibilidad o sea su capacidad para generar impulsos nerviosos.

El nódulo seno–auricular, también llamado *marcapasos*, es una masa compacta de células que se localizan en la pared de la aurícula derecha. Este nódulo marca cada ciclo cardiaco y establece el ritmo básico de la frecuencia cardiaca.

La transmisión de impulso por el sistema de conducción genera corrientes eléctricas que pueden detectarse en la superficie corporal. El registro de los impulsos, cambios eléctricos que acompañan el ciclo cardiaco recibe el nombre de electrocardiograma.

CICLO CARDIACO

En el ciclo cardiaco normal las 2 aurículas se contraen mientras los 2 ventrículos se relajan y viceversa. El término *sístole* se refiere a la fase de contracción y el de *diástole* a la de relajación. Un ciclo cardiaco o latido cardiaco complejo consiste en la *sístole* y *diástole* de ambas aurículas y sus similares de ambos ventrículos.

GASTO CARDIACO

Todas las células del cuerpo deben recibir una cierta cantidad de sangre originada cada minuto para mantenerse sano y con vida. Cuando las células presentan gran actividad como durante el ejercicio necesitan todavía más sangre, mientras que en los periodos de reposo disminuyen las necesidades de las células y con ellas el gasto cardiaco.

El volumen de sangre que se expulsa del ventrículo izquierdo hacia la aorta cada minuto recibe el nombre de *gasto cardiaco* y depende de:

- 1.— El volumen de sangre que bombea el ventrículo izquierdo con cada latido.
- 2.— Según el número de latidos por minuto.

El volumen de sangre que se expulsa de un ventrículo durante cada *sístole* recibe el nombre de *volumen sistólico*.

VASOS Y RUTAS

Los vasos sanguíneos forman una red de conductos que transportan la sangre desde el corazón hacia los tejidos del cuerpo para después llevar de regreso al corazón. Las arterias son los vasos por los que viaja la sangre del corazón a los tejidos. Las arterias de *gran calibre* que nacen del corazón se dividen en vasos de *calibre medio* que se ramifican en las diversas regiones del cuerpo. Estos vasos dan origen a arterias de *pequeño calibre*, que a su vez se dividen en otras de calibre todavía menor, las arteriolas. Al entrar estas últimas en un tejido se ramifican en vasos microscópicos innumerables, los capilares. El intercambio de sustancias entre la sangre y los tejidos se realiza a través de las paredes de los capilares.

Antes de salir del tejido, los grupos de capilares se unen y forman vasos de poco calibre, las vénulas, que a su vez se fisionan y forman otros de calibre mayor, las venas. Éstos son los vasos sanguíneos que transportan sangre de los tejidos al corazón.

Los vasos capilares requieren O₂ y nutrientes al igual que los demás tejidos, de modo que poseen vasos sanguíneos en sus propias paredes, los vasos vasorum.

LAS ARTERIAS

Las arterias tienen paredes consistentes en 9 capas o *túnicas* y 1 espacio interno o luz, por el cual fluye la sangre.

La capa interna de la pared arterial, o túnica interna, consiste en un revestimiento que está en contacto con la sangre. La capa media o túnica media, es usualmente la más gruesa y Consiste en fibras elásticas y músculo liso. La capa externa o túnica externa (adventicia) se compone principalmente de fibras elásticas.

Como resultado de su estructura las arterias poseen 2 propiedades importantes: *elasticidad* y *contractibilidad*. Cuando los ventrículos del corazón se contraen y expulsan la sangre hacia las arterias, estas se expanden para dar cabida al volumen sanguíneo adicional. La contractibilidad de las arterias proviene de su músculo liso

dispuesto longitudinalmente en anillos alrededor de la luz arterial. El músculo se contrae, presiona la pared alrededor de la luz del vaso y estrecha esta última. Tal disminución en el diámetro de la luz del vaso recibe el nombre de vasoconstricción. A la inversa, cuando las fibras del músculo liso se relajan y aumenta el diámetro de la luz arterial, fenómeno llamado vaso-dilatación. La contractibilidad de las arterias también sirve para interrumpir hemorragias. La sangre fluye en las arterias bajo presión considerable, de modo que podrían extravasarse grandes volúmenes de sangre con rapidez al romperse dichos vasos. Cuando una arteria se rompe sus paredes se contraen de modo que la sangre no escape con tanta rapidez.

ARTERIAS ELÁSTICAS O DE CONDUCCIÓN

Las arterias de gran calibre reciben el nombre de elásticas o de conducción, entre ellas se incluyen la *aorta*, *carótida* común, la *subclavia* e *iliaca* comunes.

La pared de estas arterias es relativamente delgada en relación a su diámetro y su única media contiene más fibras elásticas y menos músculos lisos. Al contraerse alternadamente estos vasos, la sangre fluye de manera un tanto intermitente. Cuando el corazón se contrae y fuerza el desplazamiento de sangre por la aorta, la pared de las arterias elásticas se estira para dar cabida al volumen sanguíneo. Durante la relajación cardíaca la pared de estas arterias se contrae, con lo que la sangre se desplaza hacia adelante. También se llaman arterias de conducción ya que por ellas se conduce la sangre desde el corazón hacia el sistema de arterias de distribución.

ARTERIAS MUSCULARES O DE DISTRIBUCIÓN

Las arterias de calibre medio se denominan musculares o de distribución. Entre ellas se encuentran la *axilar*, *humeral*, *radial*, *femoral*, *tibial*,... Su única media contiene más fibra de músculo liso que elástico y son capaces de una vaso-dilatación y vasoconstricción mayor, para ajustar el volumen de sangre a las necesidades de la estructura que irriga.

La pared de estas arterias es relativamente gruesa, principalmente a causa de una capa considerable de músculo liso. También se llama arteria de distribución ya que por ellas se distribuye la sangre a estructuras específicas de todo el cuerpo.

ARTERIOLAS

Es una arteria de poco calibre que conduce la sangre hacia los capilares. Cerca de las arterias, en las que se originan las arteriolas, tienen una túnica interna parecida a la de las arterias, al disminuir el calibre las túnicas se modifican, de manera tal que las arteriolas situadas más cerca de los capilares consiste apenas en una capa de endotelio rodeado por una cuantas células dispersas de músculo liso.

Las arteriolas desempeñan una función clave en la regulación del flujo sanguíneo de las arterias a los capilares. El músculo liso de las arteriolas al igual que el de las arterias puede llevar a cabo la vasoconstricción y vaso-dilatación. Durante la primera, baja el flujo sanguíneo hacia los capilares mientras que en la segunda aumentaría significativamente dicho flujo.

CAPILARES

Son vasos microscópicos que usualmente conectan arteriolas con vénulas y están presentes en la cercanía de casi todas las células del organismo. Su distribución en el cuerpo varía con la actividad de los distintos tejidos, por ejemplo: donde esta es más intensa, como en músculo, hígado, riñones, pulmones y sistemas nervioso, los capilares son más abundantes, mientras que en áreas con actividad menor, como tendones y ligamentos, la red de capilares no es tan extensa. La epidermis, cornea, cartílago están desprovistos de capilares

La función principal de los capilares es permitir el intercambio de nutrientes y desechos entre la sangre y los

tejidos del cuerpo.

La estructura de los capilares se adecua para este objeto, pues sus paredes consisten en una sola capa de células (exotelio) y una membrana basal además no tiene túnica media ni externa. De tal forma, una sustancia presente en la sangre precisa atravesar sólo la membrana plasmática de una célula para llegar a los tejidos. Este intercambio vital de materiales tiene lugar sola a través de las paredes de los capilares, ya que las gruesas paredes de arterias y venas constituyen una barrera infranqueable para tal fin.

Los capilares conectan directamente las arteriolas con vénulas en algunas partes, mientras que en otras forman redes muy ramificadas que aumenta el área de superficie para la difusión, permitiendo así un intercambio rápido de grandes cantidades de sustancias.

En la mayor parte de los tejidos, la sangre fluye normalmente solo por una pequeña porción de la red capilar, cuando las necesidades son escasas. Mientras que la red capilar completa se llena de sangre cuando el tejido presenta actividad interna.

VÉNULAS

Al unirse varios capilares forman venas de poco calibre. Vénulas son las que reciben sangre de los capilares y la drena en las vénulas. En su porción más cercana los capilares las vénulas están estructuradas en una túnica interna del endotelio y otra externa de tejido conectivo. Cuando están aproximados a las venas tienen una túnica media característica de estas.

VENAS

Constituidas por 3 capas iguales a las de las arterias aunque su capa de tejido elástico y tejido liso es considerablemente más delgada y contiene más tejido fibroso. Sin embargo su capacidad de dilatación es suficiente para adaptarse a las variaciones de volumen y presión de sangre que fluye por ellas. Cuando la sangre sale de los capilares y llega a las venas ha perdido gran parte de su presión. Esta diferencia puede observarse en la hemorragia de los vasos sanguíneos seccionados la sangre sale de una vena cortada con flujo uniforme en vez de los chorros rápidos características de las hemorragias arteriales. La baja presión sanguínea de las venas conlleva a desventajas, cuando nos ponemos de pie la presión que impulsa la sangre por las venas del miembro inferior hacia el corazón apenas es suficiente para contrarrestar la fuerza de la gravedad que impulsa la sangre en dirección contraria por esta razón muchas venas en especial la de los miembros inferiores contienen válvulas que impiden el flujo retrógrado de sangre.

En personas con válvulas venosas débiles la fuerza de la gravedad hace que la sangre se desplace en sentido retrógrado hacia porciones distales de las venas esta presión somete a una carga excesiva a tales vasos y hace que su pared se dilate cuando esto ocurre repetidas veces las paredes venosas pierden su elasticidad y quedan estiradas y ondulantes tales venas estiradas y ondulantes reciben el nombre de venas varicosas esto suele deberse a trastornos hereditarios o factores mecánicos (estar mucho tiempo de pie, embarazo o edad avanzada).

RESERVORIOS SANGUÍNEOS

El volumen de sangre presente en las distintas partes del aparato circulatorio varía considerablemente. Las venas, vénulas y senos venosos contiene un 59% de la sangre, las arterias un 13%, los vasos pulmonares un 12%, el corazón un 9% y las arteriolas y capilares un 7%.

Dado que las venas de la circulación general contienen tan elevadas proporción de la sangre, reciben el nombre de reservorios sanguíneos. Son depósitos de almacenamiento de sangre; que puede desplazarse con rapidez a otras partes del cuerpo en caso necesario.

Entre los principales reservorios sanguíneos destacan las venas de algunos órganos abdominales (en especial hígado y bazo) así como las venas cardíacas.

FISIOLOGÍA DE LA CIRCULACIÓN

La sangre fluye por el sistema de vasos cerrados debido a las diferencias de presión en las distintas partes del sistema circulatorio. Siempre lo hace de regiones de mayor presión a otras en que está en menor. La presión promedio de la aorta es de unos 100 mmHg, que de manera rápida y continuada por las arterias de la circulación general y más lentamente en el sistema venoso. A causa de tal reducción, la sangre fluye en el orden siguiente:

Aorta ----- 100 mmHg

Arterias restantes 100 a 40 mmHg

Arteriolas ----- 40 a 25 mmHg

Capilares ----- 25 a 12 mmHg

Vénulas ----- 12 a 8 mmHg

Vena cava ----- 2 mmHg

Aurícula derecha 0 mmHg

Otros mecanismos también facilitan el flujo sanguíneo. Cuando la sangre sale de los capilares, entre en vénulas y venas, cuyo diámetro es mayor y que por lo tanto ofrecen menos resistencia a la circulación. Además la contracción de los músculos esqueléticos que circulan a las venas también facilita la circulación de la sangre hacia el corazón.

Si bien la presión disminuye de manera constante desde la aorta hacia las venas cavas, la velocidad del flujo de la sangre se reduce conforme pasa de la aorta hasta los capilares, y además aumenta al circular por vénulas y venas. La velocidad del flujo sanguíneo en los capilares, es la menor del aparato circulatorio, lo que resiste importancia para el intercambio de sustancias entre la sangre y los tejidos. La difusión es el principal mecanismo por el que se intercambian sustancias entre la sangre de los capilares y las células.

RUTAS CIRCULATORIAS

Las arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas están organizadas en rutas definidas por los que circula la sangre por todo el cuerpo.

La circulación general corresponde a toda la sangre oxigenada que sale del ventrículo izquierdo por la aorta y la desoxigenada que regresa a la aurícula derecha después de circular por tejidos del cuerpo.

Dos de las subdivisiones de la circulación general son la *circulación coronaria* que irriga al miocardio y la *circulación porta* por la que fluye sangre del aparato digestivo al hígado.

La sangre sale del corazón por la aorta y viaja por las arterias de la circulación general es de color rojo brillante. A su paso por los capilares, pierde O₂ y capta CO₂, con lo que la sangre de las venas de la circulación general es de color rojo oscuro.

Cuando la sangre regresa al corazón desde las rutas de la circulación general, sale por el ventrículo derecho

hacia la circulación pulmonar. En los pulmones, se deshace del CO₂ a cambio de O₂, con lo que recupera su color rojo brillante. Acto seguido, circula hacia la aurícula izquierda para volver a los vasos de la circulación general.

Otra ruta importante, la circulación fetal, está presente sólo en el feto e incluye estructuras especiales que permiten el intercambio de nutrientes y O₂ entre el feto y la madre.

Circulación general: las funciones de la circulación general se transportan O₂ y nutrientes a los tejidos y extraen CO₂ y otros desechos de los propios tejidos. Todas las arterias de esta circulación se derivan de la aorta, que a su vez nace del ventrículo izquierdo del corazón.

En su nacimiento en el ventrículo izquierdo la aorta se dirige hacia arriba denominándose aorta ascendente. Está entre 2 ramas coronarias al miocardio y después gira hacia la izquierda con lo que se forma el cayado de la aorta, antes de descender hasta el nivel de la cuarta vértebra torácica con el nombre de aorta descendente. Esta atraviesa el diafragma y a la altura de la cuarta vértebra lumbar se divide en 2 arterias ilíacas comunes que transportan sangre a los miembros inferiores. La parte de la aorta descendente situada entre el cayado de este vaso y el diafragma recibe el nombre de aorta abdominal. En toda su longitud la aorta de distribución que se dirigen hacia los diversos órganos y finalmente en arteriolas y capilares que penetran en los tejidos del cuerpo. La sangre regresa al corazón por medio de las venas de la circulación general. La sangre de estas drena en las venas cava superior o inferior así como en el seno coronario, que a su vez lo hace en la aurícula derecha.

Circulación pulmonar: el flujo de sangre desoxigenada desde el ventrículo derecho hacia los pulmones y el regreso de la oxigenada de los pulmones a la aurícula izquierda recibe el nombre de circulación pulmonar.

El tronco pulmonar nace en el ventrículo derecho y se dirige hacia arriba, atrás y a la izquierda que se dirigen a los pulmones correspondientes. Después de entrar en los pulmones estos vasos se dividen una y otra vez hasta que dan origen a capilares que rodean a los pulmones. El CO₂ pasa de la sangre a estos últimos para exhalarse, mientras que el O₂ inhalado pasa de los alvéolos a la sangre. Los capilares se unen y dan origen a vénulas y venas y finalmente 2 venas pulmonares salen de cada pulmón y transportan la sangre oxigenada a la aurícula izquierda. Estos son las únicas venas que transportan sangre oxigenada. Las contracciones del ventrículo izquierdo envían la sangre que le llega de la aurícula izquierda a los vasos de la circulación general.

Circulación porta: la sangre llega al hígado proveniente de 2 fuentes. La arteria hepática (transporta sangre oxigenada de la circulación general), mientras que la vena porta drena sangre desoxigenada de los órganos del aparato digestivo. El término de circulación porta se refiere al flujo de sangre venosa del aparato digestivo por el hígado antes de que retorne al corazón.

La sangre de la circulación porta tiene un alto contenido de sustancias absorbida de los órganos digestivos. El hígado vigila la concentración de tales sustancias antes de su paso a la circulación general.

La circulación porta, venas que drenan sangre del: páncreas, estómago y bazo, vena porta. La sangre sale del hígado por las venas hepáticas que desembocan en la cava inferior.

MEDICIONES CLÍNICAS DE LA CIRCULACIÓN

Pulso: la expansión y el rebote elástico alternador de las arterias con cada sístole del ventrículo izquierdo reciben el nombre de pulso. Este es más intenso en las arterias situadas más cerca del corazón y se debilita conforme se pasa a arterias más distales, hasta desaparecer en los capilares.

El pulso puede palparse en cualquier arteria situada cerca de la superficie corporal y sobre huesos y otros tejidos firmes.

Por lo general el pulso se palpa en la arteria radial a la altura de la muñeca. Otros vasos que se emplean para medirlos son los siguientes:

- 1.— Arteria *temporal*: hacia arriba y afuera del ojo.
- 2.— Arteria *carótida común*: en la cara lateral del cuello.
- 3.— Arteria *humeral*: a lo largo de la mitad interna del músculo bíceps branquial.
- 4.— Arterial *femoral*.
- 5.— Arteria *poplítea*: por detrás de la rodilla.
- 6.— Arteria *dorsal del pie*: sobre el empeine.

La frecuencia del pulso es igual a la cardiaca y varía normalmente entre 70 y 90 latidos por minuto en reposo. El término taquicardia se aplica a las frecuencias del pulso o cardiaco rápidas de más de 100 por minuto y el de bradicardia a las frecuencias del pulsos o cardiacas lentas de menos de 50 por minuto.

Medición de la presión sanguínea: el término de presión se refiere a la que ejerce la sangre expulsada por el ventrículo izquierdo durante la sístole en las arterias y la que queda en estas últimas cuando el ventrículo entre en diástole.

TEMA 7

TÉCNICAS DE PUNCIÓN

Esta técnica puede ser: venosa, arterial o cutánea.

PUNCIÓN VENOSA

A la punción venosa se le llama también *flebotomía*. Esta técnica cuenta con 3.000 años de historia. En el siglo XII los barberos comenzaron a hacer sangrías.

Hoy en día el lugar donde se usa la flebotomía con más frecuencia es en el laboratorio clínico y mediante esta técnica se recogen muestras de sangre para análisis.

Etapas básicas en la extracción de una muestra

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

debajo.

Material necesario

1.— Aguja: 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 (más calibre, más gorda), 20, 21.

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.

2.— 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* se usan habitualmente. Permiten una extracción fácil y la sangre nunca está en contacto con el aire.

~ Código de colores de los tubos de vacío:

- Rojo: ninguna sustancia ----- suero
- Verde: heparina
- Azul claro: citrato ----- plasma
- Violeta: EDTA ----- hemograma
- Negro o gris: fluoruro u oxalato V.S.G.

3.— Compresores: suelen ser de goma.

4.— Desinfectante: alcohol, betadine.

5.— Gasas y esparadrapo.

Selección del sitio donde se va a realizar 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.

Factores que influyen en la dirección

* 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 erróneos, 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.

Consejos útiles para todos estos pacientes:

A— Buscar meticulosamente un punto de donde extraer la sangre. Para ello revisar todo el antebrazo, parte anterior del brazo, muñecas, manos, tobillos y pies.

B— No olvidar que al palpar las venas ha de usarse la yema del dedo, que 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.
- ◆ 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 febotomista 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 sólo se palpan las venas pequeñas superficiales.

C— 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, superficie flexora del antebrazo área de la muñeca encima del pulgar, área dorsal muñeca, nudillo dedo pulgar o índice parte posterior de la mano y posterior distal del antebrazo.

Si somos incapaces de encontrar una vena se puede intentar:

A— Probar en el otro brazo al menos que halla razones en contra.

B— Pedir al paciente que cierre el puño.

C— Colocarle un compresor durante un momento.

D— Dar masaje al brazo desde la muñeca hacia el codo.

E— Golpear vivamente con el dedo índice varias veces el lugar donde está la vena.

F.— Aplicar calor al lugar donde está la vena.

G.— Dejar colgar el brazo a lo largo del borde de la cama o silla de extracciones.

Si no estamos seguros de poder pinchar lo mejor es avisar a alguien con mayor experiencia.

Colocación del compresor

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

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.

Limpieza de la zona de extracción

Una vez seleccionada la vena debe limpiarse la zona para evitar contaminación.

1.— 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 produciría 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.

Inspección de la aguja y la jeringa o tubo de vacío

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.

Realización de la punción venosa

~ Con 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 pero después no. 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 ó 4 veces, esta inversión debe hacerse con suavidad para evitar la hemólisis.

Ocasionalmente algún tubo defectuoso no tiene vacío, en este caso, se quita el 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.

~ Con jeringa: 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 pasa con facilidad a través de una aguja fina.

~ Aflojar el compresor: 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

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 émbolo.

Refrigeración de las muestras

No es siempre necesario sino en los casos en que 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.

Avisar a la enfermera de planta que el paciente ya está pinchado y puede desayunar.

Anotar en el volante quien extrae la sangre, hora y lugar de la extracción.

Consideraciones

1.— *Orden de extracción*: si se van a realizar varias extracciones al mismo tiempo es importante extraer en primer lugar las muestras estériles para hemo-cultivos, segundo las muestras que no requieren aditivos, tercero las muestras para pruebas de coagulación y cuarto las muestras que se recogen en tubos con aditivos.

2.— Forma de *evitar hematomas* en la punción:

- ~ Pinchar sólo la pared de la vena no atravesarla.
- ~ Quitar el compresor antes que la aguja.
- ~ Usar venas grandes si es posible.
- ~ Asegurarse de que la aguja atraviesa la pared superior de la vena totalmente, si es parcial se escapa la sangre hacia los tejidos blandos que rodean la vena.
- ~ Aplicar una cierta presión con una compresa en el lugar de la punción durante 10 ó 15 minutos.

Hemólisis en las muestras de sangre

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 émbolo 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: determinaciones de: bilirrubina, cloruro, colesterol, fósforo, hierro, haptoglobina, enzimas, especialmente la fosfatasa ácida, la fosfatasa alcalina y el LDH.

Técnicas de recogida de muestras para pruebas de coagulación

Debido a que algunas decisiones diagnósticas y terapéuticas se basan en los resultados de las pruebas de coagulación es importante el 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 con 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 líquidos 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 son apretar la jeringa, 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 energética 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 líquidos tisulares y el éxtasis venas son complicaciones que hay que evitar.

PUNCIÓN CUTÁNEA

Obtención de muestras de sangre por 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.

Punción en el talón

La punción en el talón se realiza generalmente en niño 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:

1-- Puncionar 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 del pie hasta el talón.

2-- Pinchar a una profundidad no mayor de 2'4 mm.

3.— 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.

4.— No pinchar en lugares donde se hallan hecho punciones anteriores que puedan estar infectadas.

La punción del talón no debe tener una profundidad superior a 2'4mm sobre todo en niños prematuros porque en ellos el hueso puede estar a esa distancia de la piel, y demás porque en todos los recién nacidos los vasos sanguíneos de la piel de mayor tamaño se localizan en la unión de la dermis y el tejido subcutáneo, es decir, entre 0'35 y 1'6mm por debajo de la superficie por lo tanto, una punción cutánea en cualquier parte del talón de un niño, independientemente de su edad, no necesita tener una profundidad mayor de 1'6 mm para alcanzar los vasos sanguíneos adecuados.

Aunque en niños mayores puede alcanzar los 2'4 mm sin pinchar el hueso.

Las lancetas disponibles en el comercio tienen hojas con varios diseños de distinta longitud y anchura algunas de las cuales superan los 2'4 mm y pueden ser peligrosas si se usan en niños prematuros.

En los recién nacidos a término y en los niños mayores si se siguen todas las normas anteriores la posibilidad de pinchar el hueso es remota y pueden usarse lancetas con hojas de hasta 5 mm de longitud.

Además en niños mayores la de 2'4 mm producen punciones que suministran cantidades tan pequeñas de muestras que es necesario hacer más de una para obtener la sangre necesaria.

Por último, algunas veces se realizan punciones en el arco plantar del recién en un intento de pinchar la arteria plantar lateral, la media o la vena atravesando esa zona, sin embargo, no es recomendable practicar las punciones en este lugar, por dos motivos:

1.— Existir el riesgo de lesionar nervios, tendones y cartílago.

2.— Porque esta localización no presenta ventaja sobre el talón.

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:

1.— 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.

2.— 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

~ 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.

Lo cual aumenta el 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.

~ Tubos para la recogida de muestras: 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 más 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.

~ Técnicas para la recogida de sangre: después de preparar el punto elegido hay que agarrar el talón del niño con firmeza sin apretar con el dedo índice en el arco plantar del pie y el dedo pulgar en el tobillo cerca del lugar de la punción. La piel debe pincharse con la lanceta formando un ligero ángulo.

La primera gota de sangre que sale después de la punción se limpia porque estará contaminada con líquido tisular, la sangre que sale después forma una gota que cuando se pone en contacto con el extremo de un tubo capilar fluye dentro de él por capilaridad.

El flujo de la sangre será mayor si se mantiene en posición declive el lugar de la punción y si se aplica una presión suave y constante al tejido circundante. No debe presionarse fuerte repetidamente porque ella puede provocar hemólisis y aumentar la cantidad de líquido tisular que contamina la muestra. Si la punción se ha hecho adecuadamente puede recogerse entre 0'5 y 1 mm de sangre de un solo sitio. Una vez finalizada la recogida se eleva el pie del niño por encima de su cuerpo y se hace presión con gasa estéril hasta que deje de sangrar.

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 tiende a igualarse con la presión (PC12) atmosférica. Los tubos capilares han de sellarse.

Si la muestra se recoge se recoge para realizar muestras de retina 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 (PO₂ –presión de oxígeno–) depende de la temperatura en gran medida por lo que las muestras de sangre usadas para medir esto también deben refrigerarse en su transporte.

Complicaciones de la punción cutánea

Las 2 principales son:

1.– La osteocondritis del calcáneo.

2.– Los micro–abscesos de la piel que lo recubre.

Otras complicaciones son:

~ Focos de calcificación de la piel del talón en recién que han sufrido numerosas punciones en esa zona, Desaparece sola.

~ En los dedos puede aparecer infección y gangrena.

Comparación de las concentraciones de parámetros bioquímicos usando distintas 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.

TÉCNICAS DE PUNCIÓN ARTERIAL

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

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

En las determinaciones de gases en sangre también se mide el pH como indicadores del equilibrio ácido–base en sangre, un pH de 7.4 (alcalino) representa un equilibrio ácido–base perfecto.

La sangre arterial (encargada de atender a las necesidades metabólicas de todos los órganos) tiene normalmente una composición uniforme en todo el cuerpo al contrario de la sangre venosa, cuya composición varía según el tamaño y actividad del tejido que ha irrigado. La mayor diferencia entre sangre arterial y venosa es el oxígeno aunque también el pH y el CO₂.

Debido a que los cambios en las concentraciones de PO₂ y PCO₂ y los cambios de pH son pasajeros en vivo (variables según circunstancias).

Para conseguir una mayor precisión el paciente debe estar en equilibrio que se consigue manteniéndolo 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–cardíaco, paro respiratorio, etc producen cambios drásticos en el paciente y son situaciones que requieren de un análisis inmediato de gases en sangre para evaluar el estado respiratorio y metabólico del sujeto.

Factores en la toma de muestras que pueden alterar los resultados

- Dilución con heparina
- Burbujas de aire
- Refrigeración
- Tiempo
- Coágulos

Dilución con heparina: la heparina sódica es el anticoagulante más usado para la toma de muestras de gases en sangre ya que con una cantidad mínima anti–coagula proporcionalmente el mayor volumen de sangre con un mínimo efecto sobre los valores de los componentes ácido–básicos.

Cuando se usa heparina en forma líquida su exceso puede acidificar en gran medida la muestra de sangre por lo tanto cuando se usa heparina líquida todo el personal debe extraer el mismo volumen de sangre para así poder estandarizar el efecto de la heparina, si en lugar de esto nos conformamos con una muestra pequeña y no siempre a misma y que llevan a una valoración y tratamiento del mismo, este problema de la dilución de la heparina se corrige usando jeringas con heparina en polvo.

Burbujas de aire: pueden alterar el PO₂, depende de la cantidad y tamaño de las burbujas y de la PO₂ de la sangre. Cuanto más pequeñas sean las burbujas mayor será la superficie de contacto con la sangre y como consecuencia más rápido varía 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: la muestra debe ser entregada en el laboratorio para su análisis antes de 15 minutos después de extraerla.

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.

Problemas en la extracción de muestras arteriales

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.

Arteroespasmo: 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 arteroespasmo puede producir una alteración temporal de suministro de sangre irrigado por esa arteria.

Trombosis: adherencia de un coágulo a la pared arterial que se produce cuando se lesiona la íntima (pared más interna del vaso). 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 asilada.

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.

Elección del punto donde se va a practicar la punción arterial

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:

~ 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 y cuya

funcionalidad debe confirmarse con la prueba de Allen.

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

~ La arteria femoral: es la parte superficial del músculo (cerca de al ingule) y es habitualmente la arteria accesible de más tamaño. Aunque presenta muchas desventajas. La arteria y vena femorales descansan sobre la fascia que cubre el psoasiliaco y el peptinio con el nervio situado detrás de ella.

La arteria aparece en el punto medio entre la espina anterosuperior (hueso cadera) y el tubérculo del pubis y desaparece 9 cm más abajo en el punto donde el borde medial del sartorio cruza el borde lateral del aductor formando el triángulo femoral.

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 seres vivos 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 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.

TEMA 8

ANATOMÍA DEL APARATO DIGESTIVO

ÍNDICE

Describir el mecanismo que regula la digestión de los alimentos

Definir la digestión y diferenciar entre las fases químicas y mecánica

Indicar los órganos del tubo digestivo y los órganos auxiliares o accesorios de la digestión

Analizar la estructura del tejido digestivo

Describir la localización y características de las glándulas salivales

Ver sobre dientes

Ver sobre la dentición de leche y permanentes

Ver etapas de la deglución

Funciones del esófago

Funciones del estómago

Funciones del páncreas

Describir las características del hígado así como su función

Analizar la función de la vesícula biliar

Analizar las características del hígado así como su función

Definir la absorción

Ver de que manera se absorben los productos terminales de la digestión

Situar anatómicamente el intestino grueso y definirlo

Definir los procesos que entrañan la defecación y formación de las heces.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos son necesarios para la vida ya que son la fuente de energía requerida para las reacciones químicas que ocurren en todas las células

La energía es imprescindible para la contracción muscular, la conducción de impulsos nerviosos, actividades secretoras y de absorción para muchas células.

Para muchas células los alimentos tal y como se consumen no son adecuados para su uso como fuente de energía por parte de las células es precisa.

Su degradación en fragmentos pequeños del tamaño de moléculas de modo que pueda tener lugar su transporte a través de las membranas plasmáticas.

La degradación de los alimentos para su uso por parte de las células corporales es la digestión y los órganos que se encargan de manera colectiva de esta función comprenden lo que se conoce como aparato digestivo.

REGULACIÓN DE LA DIGESTIÓN DE LOS ALIMENTOS

En el hipotálamo hay 2 centros relacionados con la ingestión de alimentos, uno consiste en un agrupamiento de células nerviosas, que es el centro del hambre la estimulación de esta área en animales hace que empiecen a comer con voracidad, incluso si tienen el estómago lleno. Otro centro es un grupo de neuronas del hipotálamo, que es el centro de la saciedad. La estimulación del mismo en animales hace que dejen de comer, incluso si no han probado bocado durante días.

Existen otras series de planteamiento; por ejemplo: una sustancia relacionada con la ingestión de alimentos es la glucosa, conforme a la teoría glucostática aumenta la ingestión cuando la glucemia es baja. Se piensa también que los lípidos guardan relación con la regulación de alimentos. Se ha observado que la disminución de tejido adiposo del cuerpo reduce la frecuencia de la alimentación.

Otro factor que afecta a la ingestión de alimentos es la temperatura corporal. El clima frío incrementa el hambre mientras que el clima cálido la contrarresta.

PROCESOS DIGESTIVOS

El aparato digestivo prepara los alimentos para su uso por parte de las células. Tiene 5 actividades básicas:

- * Ingestión: introducción de alimentos en el cuerpo
- * Desplazamiento de los alimentos a lo largo del intestino
- * Digestión: degradación de los alimentos por medio de procesos químicos y mecánicos
- * Absorción paso de los alimentos digeridos del tubo digestivo a vasos sanguíneos y linfáticos para su distribución a los tejidos.
- * Defecación eliminación de sustancias no digeribles del cuerpo.

La digestión comporta 2 partes:

- * **Digestión química:** consiste en un conjunto de reacciones que degradan las grandes moléculas de carbohidratos, lípidos y proteínas que ingerimos en otras utilizables por parte de las células. Estos productos de la digestión son suficientemente pequeños para atravesar las paredes de los órganos digestivos en dirección a los capilares sanguíneos y linfáticos.
- * **Digestión mecánica:** comprende diversos movimientos que facilitan la digestión química.

ORGANIZACIÓN

En primer término está el tubo digestivo que cruza la cavidad ventral desde la boca hasta el ano. La longitud de este tubo en el cadáver es de unos 9 metros. El tubo digestivo incluye: boca, faringe, esófago, estómago e intestinos delgado y grueso. Un segundo grupo de órganos accesorios o auxiliares, a saber son: dientes lengua, glándulas salivares, vesícula biliar y páncreas.

CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS GENERALES

La pared del tubo digestivo en especial desde el esófago hasta el conducto anal tiene los mismo tejidos básicos. Los 4 tejidos de dicho tubo de dentro a fuera son:

Mucosa o revestimiento interno del tubo digestivo: es una membrana productora de moco unida a una capa delgada de músculo visceral. Esta capa se divide en 2: epitelio y lámina propia.

Submucosa: consiste en un tejido conectivo que une la mucosa a la tercera capa, la muscular.

Muscular: de boca, faringe y esófago consiste en parte de músculo esquelético que permite la deglución voluntaria.

Serosa: capa más externa del tubo digestivo, se compone de tejido conectivo y epitelio. Esta capa recibe también el nombre de peritoneo visceral o adventicia.

El **peritoneo**: es la serosa más externa del organismo. Las serosas también se relacionan con el corazón (pericardio), pulmones (pleura) y consiste en una capa de epitelio plano simple (mesotelio) y otra subyacente de tejido conectivo que desempeña funciones de sostén. El peritoneo parietal reviste la pared de la cavidad abdominal. El peritoneo visceral cubre algunos de los órganos viscerales.

El espacio potencial que hay entre el peritoneo parietal y visceral es la cavidad peritoneal.

LA CAVIDAD BUCAL. LA BOCA

Se forma con:

Los **carrillos**: paredes laterales

Los **labios** son pliegues carnosos que rodean el orificio de la boca. La cara interna de cada labio se une a la encía mediante un pliegue de la mucosa en la línea media denominada frenillo del labio. El vestíbulo de la cavidad bucal está limitado externamente por carrillos y labios e internamente por encías y dientes.

El **paladar duro** es la porción anterior del techo de la boca. El paladar **blando** forma la porción posterior del techo de la boca. Del borde libre del paladar blando cuelga una prolongación muscular que se denomina úvula.

La **lengua** así como los músculos relacionados con ella forma el suelo de la cavidad bucal. Se trata de un órgano accesorio del aparato digestivo que consiste en músculo esquelético cubierto con mucosa. Se divide en mitades laterales simétricas, cada una de estas mitades incluye un conjunto de músculos extrínsecos e intrínsecos. Estos músculos extrínsecos mueven la lengua de un lado hacia otro y de dentro hacia a fuera y movimientos que facilitan la masticación y permiten formar una masa redonda o bolo alimenticio y fuerzan el paso de los alimentos a la parte posterior de la cavidad bucal para su deglución.

El **frenillo** de la lengua es un pliegue de mucosa de la cara inferior de la lengua y la línea media que facilita la limitación de los movimientos de la lengua en sentido posterior.

Glándulas salivares la saliva es un líquido que se segrega en las glándulas situadas en la boca o cerca de ella. Por lo común se secreta apenas la cantidad suficiente para mantener húmeda la mucosa bucal pero al introducir alimentos en la cavidad bucal aumenta la secreción de saliva para que este lubrique, disuelva e inicie la degradación química de los alimentos. La mucosa que reviste la boca, contiene numerosas glándulas pequeñas o glándulas bucales que secretan pequeños volúmenes de saliva. La mayor parte de tal secreción corresponde sin embargo a las glándulas salivares. Órganos accesorios a la digestión situadas por fuera de la boca y que vacían su contenido en ella por medio de conductos, son 3 pares:

~ Parrotideas: las glándulas parrotideas se localizan debajo y delante de las orejas.

~ Glándulas submaxilares: se localizan por debajo de la base de la lengua y por delante de las submaxilares.

~ Sublinguales.

LA SALIVA

La **composición de la saliva**: el líquido secretado por las glándulas de la boca y por los 3 pares de glándulas salivares es saliva. El volumen que se secreta diariamente varía mucho se secreta entere 1.000 y 1.500 litros. Consiste en el 99'5% de agua y 0'5% de solutos. Entre estos últimos se incluyen: sales a saber (cloruros, bicarbonatos y fosfatos de sodio y potasio). La saliva también suele contener algunos gases y diversas sustancias entre ellas: urea, ácido úrico, albúmina, globulinas séricas, mucina, la enzima bacteriolítica, lisoenzima y la enzima digestiva amilasa salival. El agua de la saliva es un medio de dilución de los alimentos de modo que puedan degustarse y se inicien las reacciones digestivas.

Secreción de la saliva: la salivación está regulada completamente por el sistema nervioso en condiciones normales se secretan continuamente determinados volúmenes de saliva como respuesta a la estimulación parasimpático.

Los alimentos estimulan la secreción abundante de saliva, al ingerirlos se estimulan los receptores gustativos de la lengua.

DIENTES

Son órganos accesorios del aparato digestivo que se localizan en los alvéolos de la mandíbula o maxilar inferior y de la maxila o maxilar superior. Estos están cubiertas por encías que penetran un poco en las cavidades para formar el surco gingival. Los alvéolos presentan un revestimiento de ligamento periodontal que consiste en tejido conectivo fibroso denso y se fija en las paredes de los alvéolos y el cemento de la raíz dental, de tal suerte fija a los dientes en su posición y también hace las veces de amortiguador que absorbe la fuerza aplicada durante la masticación.

Un diente prototipo tiene 3 partes principales: corona, raíz y cuellos.

Los dientes consisten fundamentalmente en dentilla (sustancia semejante al hueso).

~ Denticiones: todos tenemos 2 denticiones o conjunto de dientes. Los primeros de ellos son los *dientes de leche*; empiezan a nacer a los 6 meses de edad. Todos los dientes de leche se caen entre los 6 y 12 años de edad y son sustituidos por la *dentición permanente*; esta consiste en 32 piezas. Los primeros molares brotan a los 6 años, los segundos a los 12 y los terceros molares o muelas del juicio a partir de los 18.

DIGESTIÓN EN LA BOCA

Digestión mecánica: en la masticación la lengua desplaza los alimentos, los dientes los muelen y la saliva se mezcla con ellos como resultado de estos alimentos se convierten en un bollo suave y flexible que se deglute con facilidad.

Digestión química: la amilasa salival es un enzima que se conoce como tialina inicia la descomposición de los carbohidratos, esta es la única parte de la digestión química que tiene lugar en la boca. La amilasa salival mezclada con los alimentos deglutidos continua actuando sorbe los carbohidratos durante 15–30 minutos en el estómago.

DEGLUCIÓN

Es un mecanismo que desplaza los alimentos desde la boca hasta el estómago, la facilita la saliva y el moco y en ella participan boca, faringe y esófago. Se divide en 3 etapas:

1-- Voluntaria: en la que desplazamos el bollo alimenticio a la buco-faringe

2-- Faríngea: consiste en el desplazamiento involuntario del bollo alimenticio desde la faringe hasta el esófago.

3-- Esofagia: movimiento que consiste el desplazamiento por el esófago hasta el estómago

ESÓFAGO

Es el tercero de los órganos importantes que participan en la deglución y se trata de un conducto muscular que se sitúa detrás de la tráquea tiene entre 23 y 28 cm de largo. Cruza el mediastino por delante de la columna vertebral, perfora el diafragma a través de un orificio llamado hiato esofágico y termina en el extremo superior del estómago.

Actividades: es esófago no produce enzimas digestivas ni desempeña funciones de absorción, se trata de una estructura que secreta moco y transporta los alimentos al estómago. El paso está regulado por un esfínter esofágico superior, al relajarse dicho esfínter, el bollo alimenticio entra en el esófago. Justo por encima del diafragma el esófago presenta un engrosamiento este es un esfínter que se llama esfínter esofágico inferior se relaja durante la deglución y facilita en forma adicional el desplazamiento del bollo alimenticio del esófago al estómago.

ESTÓMAGO

Es una porción ensanchada del tubo digestivos, en forma de letra j que se sitúa directamente por debajo del diafragma. Su porción superior es continuación del esófago mientras que la inferior vacía su contenido en el duodeno.

Anatomía: el estómago se divide en 4 áreas: cardias, fondo, cuerpo y píloro. El cardias rodea el esfínter esofágico inferior y la porción redondeada que se sitúa por arriba y a su izquierda es el fondo, por debajo de este último está el cuerpo mientras que la región inferior angosta es el píloro. La parte cóncava es la curvatura menor y su borde lateral convexo es la curvatura mayor. El píloro comunica con el duodeno por medio del esfínter pilórico.

Digestión en el estómago:

~ Digestión mecánica: unos cuantos minutos después de que los alimentos entran en el estómago tienen lugar ondas de mezclado que consisten en peristaltismo de fuerza moderada y ocurren cada 15 a 20 segundos. Estas ondas maceran los alimentos, los mezclan con las secreciones de las glándulas gástricas y los transforman en un líquido poco viscosos que se llama quimo. El estómago es fundamentalmente un órgano de almacenamiento en el cual continúa la digestión salival. El esfínter pilórico permanece casi cerrado. Los alimentos llegan al píloro y onda de mezclado fuerzan el paso en un pequeño volumen del contenido gástrico al duodeno.

~ Digestión química: la actividad química principal del estómago es iniciar la digestión de las proteínas. En el adulto esto se logra principalmente gracias a la pepsina que transforma las proteínas en péptidos (fragmentos más pequeños).

Regulación de la secreción gástrica:

~ Estimulación: la secreción del jugo gástrico guarda relación con mecanismos nerviosos y hormonales.

~ Fases:

Fase cefálica: la secreción gástrica tienen lugar antes de que los alimentos lleguen al estómago y lo preparan para la digestión.

Fase gástrica: una vez que los alimentos llegan al estómago, la secreción gástrica continúa gracias a mecanismos nerviosos y hormonales.

Fase intestinal: proteínas parcialmente digeridas pasan del estómago al duodeno y estimulan la liberación de gastrina entérica que a su vez estimula la continuación de la secreción de las glándulas gástricas.

Regulación del vaciado gástrico: el estómago vacía todo su contenido en el duodeno 2 a 6 horas después de la ingestión. Los alimentos con alto contenido de carbohidrato son los que están menos tiempo en el estómago. El vaciado gástrico de los alimentos proteicos es un tanto más lento y dicho fenómeno alcanza su mayor duración después de una comida que incluya grandes cantidades de grasa.

Absorción: la pared estomacal es permeable al paso de muy pocas sustancias en dirección a la sangre de modo que gran parte de la absorción ocurre solo en el intestino delgado sin embargo el estómago participa en la absorción de agua, electrolisis, ciertos fármacos (Aspirina)

PÁNCREAS

Después del estómago el órgano siguiente que participa en la digestión de los alimentos es el intestino delgado. La digestión química de este depende no solo de sus propias secreciones si no de la actividad de 3 órganos accesorios situados fuera del tubo digestivo: páncreas, hígado y vesícula biliar.

Conformación anatómica: es una glándula alargada de unos 12'5 cm de largo y 2'5 cm de anchura se sitúa por detrás de la curvatura mayor del estómago y está conectada por uno ó 2 conductos al duodeno, se divide en: cuerpo, cabeza y cola. Como decíamos antes es habitual que el páncreas esté unido al intestino delgado por 2 conductos, el mayor de ellos es el conducto pancreático que se une al conducto colédoco que proviene de la vesícula biliar y entra en el duodeno por un conducto, ampolla hepato-pancreática (ampolla de Vater) en el menor de los dos conductos pancreáticos es el conducto pancreático accesorio que está 2'2 cm por encima de la ampolla de Vater.

Características histológicas: consiste en pequeños grupos de células epiteliales, glandulares conocidas como islotes pancreáticos y consisten en 3 tipos, las células δ , δ , secretoras de hormonas: glucagón, insulina y somatostatina.

HÍGADO

Pesa 1'4 kg en el adulto, se localiza bajo el diafragma y ocupa la mayor parte del hipocondrio.

Anatomía: el hígado está cubierto casi en su totalidad por peritoneo. Se divide en 2 lóbulos principales, lóbulos derecho e izquierdo separados por el ligamento falciforme.

Características: los lóbulos del hígado consisten en numerosas unidades funcionales o lobulillos, observables al microscópico. Cada uno de los lobulillos se componen de cordones de células hepáticas dispuestos en forma radial alrededor de una vena central.

Riego sanguíneo: el hígado recibe sanguíneo doble, por un lado le llega sangre oxigenada por la arteria hepática y por otra sangre desoxigenada que contiene nutrientes recién absorbidas por la vena porta.

Bilis: a diferencia de otros productos hepáticos normalmente no pasa el torrente sanguíneo. Los hepatocitos secretan diariamente de 800 a 1000 ml, líquido de color amarillento, parduzco o verde olivo, el pH es de 7'6 a 8'6. la bilis es a la vez excreción y secreción digestiva consiste principalmente en agua y sales biliares, estas participan en la emulsificación, o sea, la degradación de lóbulos de las grasas en una suspensión de microgotas así como en la absorción de los líquidos después de la digestión. El colesterol se vuelve soluble con la bilis gracias a la presencia de las sales biliares y lecitina. El pigmento biliar principal es la bilirrubina junto con hierro y globina, estos 2 se reciclan pero una parte de la bilirrubina se excreta por los conductos biliares. A la larga tiene lugar su degradación en el intestino y uno de los productos secundarios de tal reacción (urobilinógeno) que es el que confiere el color a las heces.

Funciones del hígado: el hígado desempeña varias funciones vitales:

- 1.— Produce sales biliares que utiliza el intestino delgado para la emulsificación y absorción de grasas: colesterol, fosfolípidos, lipoproteínas,...
- 2.— Produce el anticoagulante heparina y muchas de las proteínas plasmáticas como protombina, fibrinógeno y albúmina.
- 3.— Las células retículo—endoteliales fagocitan los eritrocitos y leucocitos viejos así como algunas bacterias.
- 4.— Los hepatocitos poseen enzimas, que degradan las toxinas o las transforman en compuestos menos nocivos.
- 5.— Los nutrimentos recién absorbidos se recolectan en el hígado de conformidad con las necesidades corporales este transforma los monosacáridos excesivos en glucógeno o en grasas que son almacenables.
- 6.— El hígado almacena. glucógeno, cobre, hierro, vitamina A, B, B12, D, E y K
- 7.— El hígado y riñones participan en la activación de la vitamina D.

VESÍCULA BILIAR

Es un saco en forma de pera de uno 7 a 10 cm de largo. La función de la vesícula biliar es almacenar y concentrar la bilis en tanto no se necesite en el intestino delgado.

Vaciado de la vesícula biliar: este vaciado se produce por contracción a fin de que la vesícula biliar secrete la bilis en el intestino delgado.

INTESTINO DELGADO

La mayor parte de la ingestión y absorción tiene lugar en un conducto de gran longitud que es el intestino delgado. Este se inicia en el esfínter pilórico (píloro) del estómago sigue un trayecto tortuoso por las partes central e interior de la cavidad abdominal y finalmente se continua con el intestino grueso [el promedio de diámetro es de 2'5 cm a 6'35 de largo]. El intestino delgado se divide en 3 segmentos:

Duodeno: es su parte más corta [se origina en el esfínter pilórico del estómago] y tiene una longitud de 25 cm antes de continuarse con el yeyuno.

Yeyuno: mide unos 2,5 m de largo y termina en la porción final del intestino delgado.

Íleon: mide unos 3,6 m de largo y se continúa en el intestino grueso en el esfínter ileocecal.

Jugo intestinal: es un líquido amarillento, transparente que se secreta en volúmenes de 2 a 3 litros diarios. Su pH es igual a 7'6 y contiene agua y moco. Este jugo es reabsorbido rápidamente por las vellosidades y constituye un vehículo para la absorción de sustancias presentes en el quimo cuando entra en contacto con las vellosidades. [Entre las enzimas que producen las células del intestino delgado se incluyen 3 que degradan carbohidratos: maltosa, sacarosa, lactosa. Varias enzimas proteolíticas denominadas genéricamente peptidasas y 2 enzimas que dirigen los ácidos: ribonucleasa y desoxirribonucleasa].

Digestión en el intestino delgado:

~ Mecánica: los movimientos del intestino delgado se dividen arbitrariamente en 2 tipos:

* Segmentación: es el movimiento principal y se trata de una contracción localizada en áreas que contienen alimentos, este movimiento mezcla el quimo con los jugos digestivos y hace que las partículas alimenticias entren en contacto con la mucosa para que ocurra su absorción no desplace el quimo el intestino delgado a lo largo de éste.

* Peristaltismo: desplace el quimo por el intestino delgado. En este último normalmente es muy débil en comparación con el peristaltismo esofágico estomacal. El quimo se desplace por el intestino delgado a la velocidad de 1 cm por minuto de modo que permanece en él durante 3 a 5 horas.

~ Química: en la boca la amilasa salival convierte los hidratos en polisacáridos. En el estómago la pepsina transforma las proteínas en péptidos de tal suerte que el quimo que llega al intestino delgado incluye proteínas y carbohidratos parcialmente ingeridos además de lípidos no sometidos a digestión:

* Carbohidratos: la acción de la amilasa salival suele continuar en el estómago durante un tiempo pero el pH ácido del estómago bloquea su actividad. Los que no hayan sido degradados por la amilasa se ven sometidos a la acción de la amilasa pancreática que es una enzima del jugo pancreático que ejerce su efecto sobre los carbohidratos en el intestino delgado.

* Proteínas: la digestión de estas se realiza en el estómago donde son fragmentados en péptidos por la acción de la pepsina.

* Lípidos: en el adulto casi toda la digestión de los lípidos ocurre en el intestino delgado. Las sales biliares transforman los glóbulos de grasa en microgotas proceso de emulsificación. En un segundo paso la lipasa pancreática transforma los productos terminales de la digestión de las grasas.

* Ácido nucleico: tanto el jugo intestinal como el pancreático incluyen nucleasas que digieren los nucleótidos.

Regulación de la secreción intestinal

El mecanismo más importante de la regulación de la secreción del intestino delgado consiste: en reflejos locales, en respuesta a la presencia del quimo.

Absorción: todas las fases químicas y mecánicas de la digestión desde la boca hasta el intestino delgado tienen como finalidad transformar los alimentos en sustancias que puedan atravesar las células epiteliales que revisten a la mucosa en dirección a los vasos sanguíneos y linfáticos adyacentes a estos.

Estas sustancias absorbibles son los monosacáridos: glucosa, fructosa, lactosa, aminoácidos, ácidos grasos: glicerol y glicéridos, el paso de estos nutrientes, digeridos del tubo digestivo a la sangre o linfa recibe el nombre de absorción. Un 90% de la absorción de nutrientes tiene lugar en el intestino delgado, el 10%

restante en el estómago e intestino grueso.

~ **Carbohidratos**: se absorben en su totalidad.

~ **Proteínas**: en su mayor parte son absorbidos en forma de aminoácidos principalmente.

~ **Lípidos**: como resultado de la emulsificación y digestión de lípidos las grasas neutras, triglicéridos se transforman en monoglicéridos y ácidos grasos para su absorción.

~ **Agua**: el volumen total de líquido que entra en el intestino delgado es de 9 litros este deriva de la ingestión de líquidos 1'5 litros y de diversas secreciones gastrointestinales 7'5 litros en promedio 8 litros de líquido presente en el intestino delgado se absorbe mientras que el resto 1 litro pasa al intestino grueso donde se absorbe su mayor parte pero no todo.

INTESTINO GRUESO

Las funciones del intestino grueso son:

Completar la absorción

Sintetizar algunas vitaminas

Formar las heces y expulsar éstas últimas del organismo

Anatomía: el intestino grueso mide 1'5 metros de longitud y promedia 6'5 cm de diámetro abarca desde su unión con el extremo distal del íleon hasta el ano. Se divide en 4 porciones principales: ciego, colon, recto y canal anal.

El **ciego** es el orificio que conecta al íleon con el intestino grueso presenta un pliegue de mucosa denominada esfínter ileocecal que permiten el paso de sustancias del intestino delgado al grueso. El ciego se continúa con un conducto de gran longitud, el **colon**. Éste se divide a su vez en porciones: ascendente, trasversal, descendente y simoidea.

El **reto** abarca los últimos 20 cm del tubo digestivo se sitúa por delante del saco y del coxis sus 2 ó 3 últimos terminan en el canal anal, el orificio en el que se abre el canal anal al exterior es el ano.

Digestión en el intestino grueso:

~ **Mecánica**: el paso del quimo del íleon al ciego está regulado por la acción del esfínter ileocecal tan pronto ingerimos alimentos se activa el reflejo gastro-ileal en virtud del cual se intensifica el peristaltismo y se fuerza el paso del quimo presente en el ciego. El quimo se mueve en el intestino delgado con una velocidad relativamente constante de modo que el tiempo requerido para que los alimentos lleguen al colon depende al correspondiente evacuación gástrica. Cuando los alimentos cruzan el esfínter ileocecal llenan el ciego y se acumulan en el color ascendente. Un movimiento característico del intestino grueso se llama **orden austral**, en este los austros permanecen relajados y dilatados mientras se llenan cuando su dilatación llega hasta cierto punto se contraen y desplazan el contenido al austro siguiente. Un tercer tipo de movimiento es el peristaltismo masivo de gran esfuerzo que se da en el colon transverso y desplaza el contenido de éste al reto.

~ **Química**: la última etapa de la digestión tiene lugar por acción bacteriana y no enzimática. Las glándulas del intestino grueso secretan moco pero no enzimas. El quimo es preparado para eliminación por la acción de las bacterias dichos microorganismos convierten las proteínas residuales en aminoácidos y degradan estos últimos en sustancias más sencillas a saber: indol, escatol, sulfuro de hidrógeno y ácidos grasos. Parte del indol y

escatol queda incluidos en las heces y les confiere su olor característico, además las bacterias descomponen la bilirrubina en un pigmento más sencillo urobilinógeno que confiere a las heces su color parduzco. Varias vitaminas necesarias para el metabolismo normal entre ellas algunas del complejo B y la vitamina K se sintetizan por acción bacteriana y se absorben.

Formación de las heces: cuando el quimo ha estado en el intestino grueso de 3 a 10 horas adquiere consistencia sólida como resultado de la absorción y recibe el nombre de heces. Desde el punto de vista químico estas consisten en agua, sales inorgánicas, células epiteliales, digestivas, bacterias, productos de la descomposición bacteriana y alimentos no digeridos. La mayor parte de la absorción de agua tiene lugar en el intestino delgado pero el grueso también la absorbe en volumen suficiente para que sea un órgano importante en el mantenimiento del equilibrio líquido.

[De los 0'5 a 1 litros que entran en el intestino grueso se absorbe todo excepto 100 ml esta absorción es máxima en el ciego y en el colon ascendente].

Defecación: el peristaltismo masivo desplaza la materia fecal del colon sigmoideo al recto. La dilatación de la pared rectal estimula receptores sensibles a la presión y estimula el reflejo de la defecación o vaciado del recto que tiene lugar como sigue: como respuesta a la dilatación del recto los receptores envían impulsos a la porción sacra de la médula espinal acto seguido se transmiten motores de esta última por fibras parasimpáticas al colon descendente y sigmoideo, recto y ano. La contracción de las fibras longitudinales del recto acorta este último con lo que aumenta la presión en su interior junto con las contracciones voluntarias del diafragma y músculos abdominales fuerza la ruptura del esfínter anal externo y la salida de las heces por el ano.

RESUMEN

1.— Regulación de la ingestión de alimentos:

Centros del hambre y saciedad. El primero presenta actividad constante excepto cuando los inhibe el segundo.

Estímulos que afectan a los centros: glucosa, aminoácidos, lípidos, temperatura corporal.

2.— Procesos digestivos:

Actividades básicas: ingestión, movimiento del tubo digestivo, absorción y defecación.

La **digestión química:** es un conjunto de reacciones que degradan las grandes moléculas: carbohidratos, lípidos, proteínas en otras menores y utilizables por las células de los tejidos.

Digestión mecánica: consiste en movimientos que facilitan la digestión química, cómo son esos movimientos.

La **absorción** consiste en el paso de los productos terminales de la digestión del aparato digestivo a la sangre o linfa para su distribución para todo el cuerpo.

La **defecación** es el vaciado del recto.

Organización suelen dividirse los órganos de la digestión en dos grandes grupos: los que componen el tubo digestivo y órganos accesorios.

El **tubo digestivo** es un conducto continuo desde la boca hasta el ano.

Los **órganos accesorios** incluyen: dientes, lengua, glándulas salivares, hígado, vesícula biliar y páncreas.

Cavidad bucal:

- ~ Consiste en carrillos, paladar blando y duro, labios y lengua que facilitan la digestión.
- ~ El vestíbulo es el espacio que hay entre los carrillos y labios por una parte y los dientes por otra.
- ~ La lengua y los músculos relacionados con ella forman el suelo de la cavidad bucal. Este órgano consiste en músculos esqueléticos cubiertos por mucosa. Las caras superiores y laterales poseen papilas gustativas.
- ~ Glándulas salivares:
 - * La mayor parte de la saliva es secretada por glándulas salivares situadas fuera de la boca y que vacían su secreción en ella por medio de conductos.
 - * Son tres los pares de glándulas salivares, a saber: submaxilares, parótidas y sublinguales.
- ~ La saliva lubrica los alimentos e inicia la digestión química de los carbohidratos.
- ~ La salivación está regulada por el sistema nervioso.

Dientes:

- ~ Se proyectan en la boca desde el hueso alveolar y están adaptados para la digestión mecánica.
- ~ En forma característica los dientes consisten en 3 porciones: corona, raíz y cuello.
- ~ Los dientes se componen de dentina cubierta por esmalte (esta sustancia es la más dura del organismo)
- ~ Son dos las denticiones: dentición primaria y permanente.

Digestión en la boca:

- ~ La masticación mezcla los alimentos con la saliva y forma el bolo alimenticio.
- ~ La amilasa salival convierte los polisacáridos en disacáridos.

Deglución:

- ~ Desplazamiento del bolo alimenticio
- ~ Incluye etapas voluntarias, faríngea y esofágica, las 2 últimas involuntarias.

Esófago:

- ~ El esófago es un conducto muscular que conecta la faringe con el estómago. El bolo alimenticio se desplaza al estómago por movimiento peristáltico. Se divide en esfínter: superior e inferior.

Estómago:

- ~ El estómago se inicia a continuación del extremo distal del esófago y termina en el esfínter pilórico.

~ Las subdivisiones: cardias, fondos, cuerpos, píloro.

~ Las adaptaciones del estómago para la digestión.

~ Regulación de la secreción gástrica

~ Digestión en el estómago:

* Mecánica: consiste en ondas de mezclado

* Química: incluye la conversión de proteínas y péptidos por acción de la pepsina

~ Absorción:

* La pared del estómago es impermeable a la mayor parte de las sustancias.

* Entre las sustancias que se absorben están una parte de agua, electrolitos y bebidas alcohólicas.

Páncreas:

~ Consta de cabeza, cuerpo y cola y está conectado con el duodeno por los conductos pancreáticos.

~ El jugo pancreático contiene enzimas que digieren los almidones, proteínas y nucleótidos.

Hígado:

~ Se divide en lóbulos: izquierdo y derecho. Consisten lobulillos.

~ Los hepatocitos producen bilis que se transportan por el sistema de conductos a la vesícula biliar para su almacenamiento.

~ La contribución de la bilis a la digestión consiste en la emulsificación de las grasas.

~ El hígado también participa en la destoxificación, conversión de nutrientes y almacenamiento de: minerales, vitaminas y glucógeno.

Vesícula biliar:

~ Es un saco localizado en una concavidad del hígado

~ La vesícula biliar almacena y concentra la bilis

~ La bilis es secretada en el conducto colérico.

Intestino delgado:

~ Se sitúa entre los esfínteres pilóricos e ileocecal

~ Se divide en duodeno, yeyuno e ileon.

~ Está adaptado para la digestión y absorción, sus glándulas producen enzimas y moco mientras que las microvellosidades, vellosidades y pliegues constituyen un gran área para la digestión y absorción.

~ Las enzimas intestinales degradan los alimentos

~ Jugo intestinal y digestión. La digestión mecánica en el intestino delgado entraña segmentación y peristaltismo.

~ Absorción:

* Consiste en el pasaje de los productos terminales de la digestión del tubo digestivo a la sangre o linfa.

* Los monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos de cadena corta pasan a los capilares sanguíneos, el intestino delgado también absorbe agua, electrolitos y vitaminas.

Intestino grueso:

~ Abarca desde el esfínter ileocecal hasta el ano

~ Digestión en el intestino grueso: los movimientos mecánicos del intestino grueso incluyen el ordeno Austral, el peristaltismo y peristaltismo masivo.

~ Las etapas mecánicas de la digestión química tiene lugar en el intestino grueso por acción bacteriana y no enzimática.

~ Absorción y formación de heces

* El intestino grueso absorbe agua, vitamina, electrolitos.

* Las heces consisten en agua, sales inorgánicas, células epiteliales, bacterias y alimentos no ingeridos.

~ Defecación: la eliminación de las heces presentes en el intestino grueso recibe el nombre de defecación, esta es una acción que se refleja y se facilita por las contracciones voluntarias del diafragma, músculos abdominales.

TEMA 9

RECOGIDA Y PROCESADO DE MUESTRAS FECALES

INTRODUCCIÓN

Mediante el estudio de heces se puede diagnosticar procesos como: ictericia obstructiva, diarreas, mala absorción, disenterías, etc.

La recogida de muestras para el estudio coprológico se ha de observar una serie de indicaciones sencillas como que el recipiente donde se van a recoger o recepcionar ha de ser suficientemente grande y estar limpio, que no existe contaminación con orina, que el envase en el que van a ser transportadas al laboratorio ha de ser estéril y tener tapa y éste no se debe llenar demasiado y tiene que estar perfectamente etiquetado.

Es necesario que el paciente siga una dieta determinada en algunos tipos de análisis. Según el tipo de estudio a realizar sorbe la muestra, por ejemplo: para el estudio de grasa en heces la dieta será exenta de éstas con excepción de yema de huevo cocido durante 6 días. Si el análisis a realizar en la investigación de sangre oculta durante los 3 días anteriores el paciente sólo podrá tomar carbohidratos, cebolla, leche y pan. Para determinar la secreción fecal del paciente se deben recoger al menos durante 3 días seguidos y los cálculos sobre la muestra completa.

El procesamiento de las heces influye directamente sobre la calidad de un análisis por lo que se tendrán en cuenta parámetros como el tiempo que transcurra desde que la muestra llega al laboratorio hasta que pueda ser analizada. Su conservación según el tipo de análisis, y la sustancias o germen a estudiar y el correcto etiquetado de todas las muestras y sus fracciones correspondientes.

El estudio de las heces abarca un examen macroscópico u observación directa de las características de la muestra así como exámenes microscópico, físico-químico, bacteriológicos y parasitológicos de la misma. La observación directa comprende:

Cantidad: 150–250 gr / dl

Forma viene determinada por la consistencia

Color: puede variar en dietas, medicamentos o diferentes procesos patológicos.

Olor: que variaría tanto en estados patológicos como en fisiológicos normales.

Para el examen microscópico se han de mezclar partes iguales de heces y de agua. Después se coloca una gota de esta mezcla sobre un portaobjeto y se observa al microscopio, el primero a 100 aumentos (10X) para hacer un reconocimiento del campo y luego a 400 (40X). En el examen microscópico se investigarán las proteínas que en individuos normales aparecen en forma de fibras musculares sueltas poco reconocibles. Las grasas que en proporción superior al 25% obedece a diferentes procesos como:

Déficit enzimático de su digestión

Tránsito acelerado, etc.

Los carbohidratos que sirven para atestiguar un defectuoso ataque sobre la celulosa y los leucocitos importantes en el diagnóstico de diarrea bacterianas procesos inflamatorios, etc. Las determinaciones físico-química más corrientes son: pH, sangre oculta en heces, pigmentos biliares, grasas, enzimas, sustancias reductoras.

El examen bacteriológico cuyo objeto es evidenciar la existencia de un germen no habitual puede hacerse bien por microscopia directa o bien por cultivo específico del germen a investigar. Por último es necesaria la realización del examen parasitológico cuando se desea atestiguar una parasitosis intestinal aunque existen distintas técnicas de identificación algunas de ellas específicas es aconsejable realizar varias simultáneamente para aumentar la fiabilidad. Este estudio se puede realizar montajes húmedos directos con muestras secas o conservadas permiten la observación de parásitos que no se concentran bien. Con montajes concentrados que facilita la detección de quistes, larvas de helmintos. Las 2 técnicas más utilizadas son: flotación, centrifugación o bien con tinciones permanentes.

OBTENCIÓN, CONSERVACIÓN Y ELIMINACIÓN DE MUESTRAS FECALES

Los pacientes que no han sido instruidos previamente en ocasiones muestran desconocimientos o ingenuidad en la recogida de heces por eso es necesario unas simples indicaciones.

La recogida de heces debe hacerse en un recipiente bien limpio lo suficientemente grande evitando siempre que caiga orina ya que esto afectará a la muestra luego se traslada a parte con un depresor de lengua o tiras de cartón al recipiente de transporte que ha de ser estéril, de plástico, de cartón o de vidrio y tener tapa. Debe recomendarse a los pacientes que no toquen la parte interior del recipiente y que no lo llenen demasiado. El gas que con frecuencia se acumula debe liberarse gradualmente aflojando con cuidado la tapa pues si no se observa esta precaución sobretodo en caso de un recipiente excesivamente lleno puede dar lugar a una

liberación desagradable. Cada muestra debe ser correctamente etiquetada con información y etiquetación adecuada e incluir la fecha y hora de la recogida. En niños de hasta 2 años de edad se utiliza un sistema comercializado que consiste en una bolsita que se adhiere levemente a la zona anal del niño y en ella se recoge la muestra sin riesgo de contaminación. Otro método pediátrico consiste en un tubo de vidrio de pared gruesa lubricado por inmersión en agua e insertado después en el recto del niño, las heces obtenidas se pueden sacar con un aplicador y pasar a otro recipiente.

Dada la gran variación de hábitos intestinales, del tiempo de tránsito intestinal y del volumen de las heces debe de ponerse especial atención a los métodos de medición del tiempo en la recogida de heces, por lo tanto la cantidad de heces recogidas en 24 horas no se relacione con la cantidad de comida ingerida en un periodo igual de tiempo ya que el aparato gastrointestinal no puede vaciarse completamente a voluntad por eso para determinar la excreción fecal de una sustancia cualquiera en 24 horas se deben recoger las heces al menos durante 3 días seguidos y los cálculos deben basarse en la muestra completa, o sea, se calcula la producción de 24 horas dividiendo la cantidad total por el número de días de recogida y puede aumentarse la exactitud de este método haciendo ingerir al paciente un colorante de carmín y carbón vegetal al comienzo y al final del periodo de recogida respectivamente y recogiendo las heces desde el comienzo de aparición del colorante hasta la aparición del carbón vegetal para la investigación de principios inmediatos en las heces debe de seguirse la alimentación habitual siempre que contenga grasas, proteínas y almidones si falta alguno de ellos debe completarse la dieta añadiéndolo para ser equilibrado. El análisis se realizará dentro de las 12 horas siguientes a la deposición manteniéndose en la nevera a 4°C.

Para la investigación cuantitativa de grasa en heces el paciente deberá llevar una dieta estricta durante 6 días estará exenta de grasas exceptuando una yema de huevo cocido y 3 cucharadas rasas pequeñas de mantequilla al día si es un niño. Los adultos harán la misma dieta duplicando la dieta y se guardan congeladas hasta que se lleven al laboratorio donde se investigarán las grasas (este método se llama Van de Kamer). En casos especiales como es la sangre oculta en heces la dieta será especial y rigurosa durante los 3 días anteriores a la toma de muestras consistirá en un régimen sin carne, embutidos, pescados, huevos, lentejas, espinacas ni plátanos tampoco pueden tomarse alimentos que contengan hierro o hemoglobina y deben evitarse todo tipo de legumbres verdes sólo pueden tomarse carbohidratos, patatas, garbanzos, arroz, cebollas, leche y pan. Cuando se quiere hacer un estudio parasitológico de las heces se den tener en cuenta como están recogidas y como son remitidas al laboratorio por lo que tendremos en cuenta los siguientes puntos:

- 1.— Sería muy interesante que las heces se remitan después de un periodo de unos 3 días sometidos el paciente a una dieta en la que se elimina vegetales y féculas.
- 2.— Se puede recomendar tomar un purgante salino pero no en gran cantidad con el fin de que las heces no serán extremadamente líquidas. Hay que rechazar las obtenidas con purgantes grasos como la parafina o supositorios puede dificultar enormemente la observación.
- 3.— También serán rechazadas aquellas muestras de individuos que hayan consumido medicamentos como sulfato bórico, bismuto o carbón pues las muestras obtenidas son muy opacas. Los antibióticos y medios de contraste pueden disminuir la cantidad de organismos particularmente de protozoos en las heces durante 2 o 3 semanas.
- 4.— Las muestras no deben calentarse en ninguna circunstancia ni mantenerse a 37°C
- 5.— Deben examinarse inmediatamente al llegar al laboratorio si no hay que fijarlas o conservarlas en el refrigerador pero nunca congelarlas.
- 6.— Recomendar efectuar análisis sobre 3 muestras de heces de días distintos debido a que la cantidad de formas diagnósticas de algunos parásitos pueden variar y son necesarios 3 especímenes para poder estar seguros de que están libres de infección..

MANIPULACIÓN DE MUESTRAS

Una vez obtenida la muestra que va a ser objeto de análisis esta debe llegar al laboratorio en condiciones adecuadas. Durante la manipulación de las muestras se debe tener mucho cuidado para evitar pérdidas, derrames, cambios de etiquetas identificativas, roturas de tubos o recipientes, etc. Los técnicos que manipulan la muestra deben de protegerse con guantes. El procesamiento de las muestras periodo de tiempo requerido para llegar al laboratorio hasta que son analizadas influyen directamente sobre la calidad de un análisis. Este proceso que comienza en el momento en que las muestras son sacadas del medio de transporte incluye la impresión de etiquetas identificativas de las muestras y su fraccionamiento cuando la requiera, las cuales han de ser perfectamente identificadas. Las etapas posteriores dependerá del tipo de muestras y análisis que requieran éstas.

El tiempo en muestras para el examen parasitológico o bacteriológico es especialmente importante para los especímenes sueltos y acuosos de manera ideal las muestras líquidas deben examinarse a la hora siguiente de la deposición. La conservación de las heces para éste tipo de análisis debe ser en las condiciones requeridas por la muestra y el germen estudiado, por ejemplo: en el estudio de parásitos las muestras que no se pueden elaborar de inmediato deben fijarse a temperatura ambiente por refrigerarse y no han de colocarse en un incubadora puesto que con ello se acelera la destrucción del parásito.

La introducción de las muestras en fijadores adecuados en el mismo lugar en que se encuentra el paciente mejor a el porcentaje de hallazgo de parásitos.

ESTUDIO COPROLÓGICO

Examen macroscópico: se realiza a simple vista, para ello se extienden la heces en una placa de Petri y se observa la cantidad, el color, el olor, la forma y la consistencia. También podemos observar a simple vista fragmentos de fécula, grasas neutras, moco, pus, sangre,.

~ Cantidad: la cantidad de heces excretada depende de los residuos alimenticios procedentes de la dieta según su contenido en verduras y frutas, es decir, en celulosa y de la existencia de estreñimiento o diarrea en el paciente. Por término medio y con una alimentación habitual se elimina normalmente entre 150–250 gr/día. Con un régimen vegetariano se llega hasta 370 gr/día o más mientras que con un régimen cárnico se excretan 60 gr/dl en estado patológico las deposiciones pueden alcanzar un peso de un kg/día y si se trata de diarreas graves pueden eliminarse varios litros al día. Los aumentos excesivos se observan habitualmente en los defectos de absorción y en los síndromes de hipersecreción. La disminución se presenta en el estreñimiento y en todos los procesos que conducen a él, por ejemplo: los tumores del intestino grueso o recto que cursan con el estrechamiento de la luz intestinal.

~ Color: normalmente y con dieta mixta la deposición es de color pardo más o menos oscuro en el adulto debido a la estercobilina que contiene oscureciéndose a medida que pasa el tiempo de exposición al aire. Con dieta cárnica se torna de color castaño oscuro. Una alimentación rica en verduras (espinacas) tiñen las heces de color verdoso en tanto que si preponderan las patatas y el pan las heces se aclaran hacia un castaño amarillento. El exceso de café oscurece la deposición.

En general las heces duras de los estreñidos son más oscuras de lo normal y en las deposiciones diarreicas suelen ser claras aun en esto último tiene numerosas excepciones:

* De color verde de la biliverdina aparecen en las diarreas duodenales. En los lactantes son frecuentes las diarreas verdes pero es normal que en los niños amamantados las heces se tornen verdes en contacto con el aire y además por tener un rápido paso intestinal que impide que se transforme la biliverdina en estercobilina.

* Rojas regularmente son las deposiciones que tienen sangre no transformada de origen bajo.

* De color pardo—rojizo puede tener su origen en sustancias alimenticias que contengan colorantes o medicamentos algunos contra los helmintos.

* Negruzcas o pastosas pegadizas son típicamente de las heces de las melenas, es decir, de las hemorragias digestivas altas. De color negro son también las deposiciones después de la digestión de algunos alimentos: morcillas, vino tinto, moras, filloas,...

~ Olor: el olor fecal normal de las heces puede variar con algunos estado fisiológicos normales como en los niños recién nacidos, en los meconios es inodoro o en los niños de pecho cuyo olor es ligeramente lacto. Este olor característico se hace fétido en todos los procesos que cursan con putrefacción de las proteínas ingeridas y sobre todo en las melenas, por ejemplo: cáncer de colon.

~ Consistencia y forma: normalmente la deposición debe ser sólido y formado, es decir, cilíndrica y consistente para mantener esta forma después de excretada la consistencia de las heces puede ser dura, pastosa. Normal o líquida. Su forma viene determinada por su consistencia, ante una consistencia dura o normal la forma es cilíndrica que es la ordinaria, son fluidas, pastosas o líquidas en las diarreas, se presentan pegajosas y oscuras en las melenas.

~ Moco: su aparición en las deposiciones suelen ser reconocibles ya microscópicamente por lo menos en la emulsión de heces observada sobre fondo oscuro. Si está finamente dividido, mezclado en las heces dándoles un aspecto brillante procede del intestino delgado. A diferencia del moco en capas visibles que tienen su origen más abajo y sobretodo en tiras cuyo punto de partida está en el colon distal.

Microscópico: para su realización se recoge en un vaso de plástico desechable con un depresor de madera una cantidad de heces con igual cantidad de agua, mezclamos bien, tomamos una gota, la colocamos en un portaobjeto le añadimos una gota de lugol doble se le coloca encima un cubreobjetos y se observa con objetivo de 100X después de hacernos una idea del conjunto lo estudiamos con más detenimiento con un objetivo de 400 aumentos.

~ Proteínas: el defecto de aprovechamiento de la carne se investiga en las heces con microscopia. En sujetos normales se encuentran una pocas fibras musculares sueltas apenas perceptibles como tales pues no presentan ya estriación transversal y su forma es redondeada. En heces anormales podemos encontrar proteínas en forma de tejido conjuntivo incoloro con flecos, con algunas fibras musculares englobadas, por ejemplo: proteínas en formas de tejido muscular estriado de color marrón rojizo que cuando está mal digeridos se presenta en trozos grandes en los que se observan bien las estrías longitudinales y transversales.

Existen restos de carne o fibras musculares sin atacar en la insuficiencia gástrica y en la insuficiencias pancreática.

~ Grasa neutra y ácidos grasos: la presencia de un exceso de grasa obedece a uno o varios de los siguientes mecanismos: tránsito acelerado, déficit enzimático y déficit de absorción o hipersecreción.

La grasa se reconoce a veces macroscópicamente y en la emulsión de las heces por las gotas que flotan y en la preparación microscópica se identifican por la tinción con sudán III. Los ácidos grasos aparecen normalmente en forma de agujas finas y alargadas. Se consideran patológicas las heces que contiene una cantidad total de grasa por encima del 25%. Ejemplo: diarrea grave, enfermedad celíaca (no pueden tomar gluten), obstrucciones del conducto biliar.

~ Carbohidratos: la amilorreia consiste en la presencia de restos de almidón sin dirigir y células de patatas en las heces. En la preparación teñida con lugol aparecen de color violáceo o negro. Su examen tiene menos interés clínico que el de los demás principios inmediatos pero sirve principalmente para atestiguar un defectuosos ataque de la celulosa en el ciego ligado a un tránsito acelerado a través del colon. Aparece en los

siguientes casos: ingestión excesiva de feculentas con o sin defectos de insalivación y masticación, insuficiencia pancreática y en diarrea aguda con tránsito acelerado desde tramos altos.

~ Leucocitos: cuando se intenta establecer el diagnóstico diferencial de diarrea en un paciente además de la importancia de la historia clínica es muy útil establecer la presencia o ausencia de leucocitos en las heces. Los leucocitos pueden estar presentes en la infección bacteriana intestinal por ejemplo: salmonella. En procesos inflamatorios de naturaleza no bacteriana: colitis ulcerosa y ocasionalmente colitis asociada a consumo de antibióticos.

Para la investigación de leucocitos en heces se coloca un pequeña cantidad de heces o moco sobre un portaobjetos se mezcla con 2 gotas de azul de metileno y tras 2 o 3 minutos se cubre con un porta y se examina con bajo aumento.

Físico-químico: corrientemente se examina con el simple papel de tornasol o con un papel indicador que señale el pH aproximado, Las heces normales son neutras o ligeramente alcalinas pero la reacción depende de múltiples factores dietéticos y endógenos porque sus variaciones tanto en salud como en la enfermedad son irregulares y de escaso valor clínico.

~ Investigación de sangre en heces: en las heces podemos encontrar sangre roja que procede de las últimas partes del intestino a veces fisuras, hemorroides, etc. La sangre procedente del estómago o de las partes altas del intestino suele llegar a las heces digeridas recibiendo el nombre de sangre oculta o hemorragias ocultas. Estas heces presentan una consistencia pastosa, adherente de color oscuro a negro. El examen químico del pigmento hemático de las deposiciones con tintura de guayaco tiene interés en todos los casos en que se sospecha la existencia de hemorragias digestivas subclínicas, es decir, sin que cursen visiblemente en forma de melena. Existen 2 técnicas: prueba de la bencidina y prueba del piramidón.

A prueba de la bencidina es mucho más sensible que la del piramidón parece tener idea de la magnitud de la hemorragia conviene practicar las 2 reacciones. Actualmente hay casas comerciales que presentan reactivos que nos permiten fácilmente la detección de sangre utilizando tabletas reactivas, tiras de papel y otros procedimientos que utilizan la reacción de guayaco.

Para practicar un examen de sangre oculta en heces es preciso previamente tener al paciente durante 3 días a dieta libre de carne, morcilla y otros productos que contengan hemoglobina o un exceso de clorofila como los vegetales verdes así como suprimir toda medicación férrica con nitritos, bismuto o cobre conviene repetir varias veces en días distintos tanto para cerciorarse de la negatividad como para comprobar en su caso el carácter crónico reiterativo de la hemorragia.

~ Pigmentos biliares: el examen coprológico de un sujeto sano no debe encontrarse ni bilirrubina, ni biliverdina. La investigación de los pigmentos tanto en heces como en orina es muy útil para el clínico.

~ Grasas fecales: el contenido de grasas normal de las heces consiste en ácidos grasos, sales de ácidos grasos y grasas neutras con alcoholes superiores y carotenoides vegetales en cantidades significativamente inferiores. Existen varios métodos para la determinación de grasa fecal. Los métodos titulométricos y de capacitancia cuantifican los lípidos fecales totales, sin embargo, las pruebas de aliento presentan un enfoque más reciente del diagnóstico de mala absorción de la grasa.

~ Enzimas: prácticamente sólo interesa en algún caso comprobar la presencia de tripsina.

~ Sustancias reductoras en heces: para este tipo de ensayo las heces deben ser recientes, no debe dejarse pasar más de 1 hora desde que son emitidas hasta que se realiza el examen bacteriológico.

EXAMEN BACTERIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICO

Examen bacteriológico: tiene como objeto comprobar la existencias de un desequilibrio en la flora habitual del intestino o bien atestiguar la presencia de un germen anormal específico de la enfermedad cuyo diagnóstico clínico sospechamos más frecuentemente todavía el examen bacteriológico de heces se practica con fines epidemiológicos para detectar portadores de gérmenes entre los convalecientes y contagiados latentes. En la recogida de muestras de heces debe evitarse que ese mezcle con orina y una vez introducidas en recipientes limpios y estériles hay que enviarlas al laboratorio lo mas rápido posible. El examen bacteriológico puede hacerse por microscopía directa de la extensión o bien por cultivo de heces e insustituible en general cuando se trata de un germen específico. Los medios de cultivo deben seleccionarse con cuidado para proporcionar las condiciones óptimas al crecimiento de los agentes patógenos.

Examen parasitológico: es fundamental para la confirmación del diagnóstico de parasitosis intestinales. Para el estudio de las heces podemos utilizar varias técnicas siendo aconsejables combinar 2 ó más métodos con lo que mayor fiabilidad de nuestros resultados.

Métodos de estudio parasitológico en el laboratorio: los especímenes pueden ser observados microscópicamente mediante montajes húmedos directos de material fresco o conservado, montajes concentrados o punciones permanentes. Cada procedimiento tiene sus ventajas específicas. Los montajes directos del suero fisiológico (solución salina) de heces frescas permite la detección y observación de trofozoicas (protozoos) y larvas de helmintos móviles. Los montajes directos de heces conservadas pueden permitir la detección de parásitos que no se concentran bien. Los procedimientos de concentración aumenta la probabilidad de detectar quistes de protozoos y los huevos y larvas de helmintos pero por lo general no son satisfactorios para la detección de los trofoicos protozoarios. Las tinciones permanentes con útiles para la detección y examen morfológico de los trofozoicos y quistes de protozoos como mínimo, las heces formadas deben observarse por montajes húmedo directo y por concentración mientras que las heces acuosas se examinarán mediante tinciones permanentes y en montajes húmedos directos y concentración y procedimientos de tinción definitiva si se desea se pueden concentrar las heces líquidas por simple centrifugación y no por métodos especiales.

TEMA 10

ANATOMÍA DEL APARATO RESPIRATORIO

INTRODUCCIÓN

Las células necesitan el aporte continuo de oxígeno para llevar a cabo actividades vitales para su supervivencia. Muchas de estas actividades generan CO₂, dado que éste origina un estado de acidez que es tóxico para las células debe eliminarse con rapidez y eficacia. El aparato que aporta O₂ y elimina CO₂ es el aparato respiratorio.

El aparato respiratorio consiste en órganos que intercambian gases entre la atmósfera y el sangre. Estos son: nariz, faringe, laringe, tráquea, bronquios y pulmones. El aparato circulatorio transporta los gases presentes en el sangre, entre los pulmones y las células. El término de las vías respiratorias superiores se refieren a nariz, garganta y estructuras afines. Las de vías respiratorias inferiores al resto del aparato respiratorio. El intercambio de gases entre la atmósfera, sangre y células es la respiración.

La respiración externa es el intercambio de gases entre los pulmones y la sangre y la interna entre la sangre y las células.

TRÁQUEA

Es un conducto tubular de unos 12 cm de longitud y 2'5 cm de diámetro. Se localiza delante del esófago entre la laringe y la quinta vértebra torácica, dividiéndose a la altura de esta última en bronquios primarios derechos

e izquierdos. La pared de la tráquea consiste en células cilíndricas ciliadas que llegan hasta la luz de la tráquea. Este epitelio protege la superficie traqueal contra el polvo. En la submucosa hay glándulas seromucosas.

La capa submucosa consiste en 16 a 20 anillos horizontales incompletos de cartílago que asemejan un conjunto de letras C apiñadas una encima de otra. Los extremos de la C miran hacia el esófago y permiten la expansión de este en duración a la tráquea durante la dilución. El cuerpo de los C brindan sostén rígido a la pared traqueal de modo que no se colapse y obstruya las vías respiratorias. En el punto en el que la tráquea se bifurca en bronquios primarios derecha e izquierda hay un reborde interno o carina. La mucosa de al carina es una de las áreas más sensibles del aparato respiratorio y se relaciona con el reflejo de la tos.

BRONQUIOS

La tráquea termina en el tórax al dividirse en un bronquio primario derecho que se dirige al pulmón del mismo lado y un bronquio primario izquierdo que entra en el pulmón como resultado del mismo lado. El derecho es más vertical, corto y ancho que el izquierdo como resultado de lo cual es más probable que los objetos extraños entren en el primario y se alojen en él. Después de entrar en los pulmones los bronquios primarios se dividen en otros de menor calibre, los bronquios secundarios o lobulares, uno por cada lóbulo pulmonar.

El pulmón derecho tiene 3 lóbulos y el izquierdo 2. Los bronquios secundarios también se ramifican y forman otros de menor calibre los bronquios terciarios o segmentarios que se dividen en bronquíolos. Estos últimos a su vez se ramifican en otros más pequeños los bronquíolos terminales. Esta ramificación desde la tráquea se asemeja a un árbol con su tronco y ramas por eso es frecuentemente que se denomina árbol bronquial. Al volverse cada vez más extensa la ramificación del árbol bronquial, se observan cambios estructurales: en primer lugar los anillos cartilaginosos cambian a láminas de cartílago que no están presentes en los bronquíolos. En segundo lugar la cantidad de músculo liso aumenta al disminuir la del cartílago. El hecho de que las paredes de los bronquíolos contengan una gran cantidad de músculo liso pero no cartílago reviste importancia clínica. Durante un ataque de asma los músculos sufren espasmos ya que están desprovistos de cartílagos. Los espasmos pueden obstruir las vías respiratorias.

PULMONES

Son un par de órganos coniformes, situados en la cavidad torácica y separados entre sí por el corazón, y capas de serosa (cualquier membrana lisa formada por una capa mesotelial y otra de tejido conjuntivo) que en conjunto se denomina pleura, envuelven y protegen a cada pulmón. La capa externa se fija en la pared torácica y recibe el nombre de pleura parietal, mientras que la interna o pleura visceral reviste a los pulmones.

Entre ambas capas está un pequeño espacio, la cavidad pleural que contiene un líquido lubricante secretado por la propia pleura. Este líquido evita la fricción entre las 2 capas y permite su deslizamiento una sobre otra durante la respiración.

En ciertas ocasiones la cavidad pleural se llena de aire (neumotórax), sangre (pus o hemotórax). La presencia de aire en la cavidad pleural suele causar el colapso pulmonar. Es posible extraer líquido de la cavidad mediante la introducción de una aguja por lo común a través del séptimo espacio intercostal. La inflamación de la pleura o pleuritis origina la fricción con los movimientos respiratorios.

Los pulmones se sitúan entre el diafragma y las clavículas, la porción inferior o base es cóncava y se ajusta sobre la superficie del diafragma. La pleura y el tejido conectivo mantienen unidos a ambos pulmones. Una o más fisuras dividen al pulmón en lóbulos. El pulmón derecho presenta una fisura horizontal y otra oblicua de modo que se divide en 3 lóbulos, superior, medio e inferior.

El pulmón izquierdo presenta una fisura oblicua quedando dividido en 2 lóbulos superior e inferior. Cada

lóbulo recibe su propio bronquio secundario o lobular que se divide en terciario o segmentarios que van a dar lugar a los bronquiólos que a su vez se van a subdividir en ramas microscópicas llamadas bronquiólos respiratorios. Los bronquiólos respiratorios se dividen a su vez en varios conductos alveolares, alrededor de estos se localizan alvéolos o sacos alveolares numerosos. Un alveolo es una bolsa en forma de taza revestida de epitelio. Los sacos alveolares consisten en 2 ó más alvéolos que comparten una abertura común, alrededor de los alvéolos y sacos alveolares existen una red de capilares.

MEMBRANA ALVEOLO–CAPILAR O RESPIRATORIA

El intercambio de gases entre pulmones y sangre ocurre por difusión a través de las paredes de los alvéolos capilares. Esta membrana por la que se difunden los gases respiratorios se denomina membrana alveolo–capilar. Su espesor es de 0'5 micras lo que reviste gran importancia para la difusión eficaz de los gases respiratorios. Se ha calculado que los pulmones poseen uno 300 millones de alvéolos lo que equivale a un área de superficie y 300 m² para el intercambio de gases.

RESPIRACIÓN

La finalidad principal de la respiración es aportar O₂ a las células de los tejidos y eliminar CO₂ resultante de su actividad. La ventilación pulmonar más conocida como respiración es el proceso por el que se intercambian gases entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares. El aire fluye entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares por una diferencia de presión. Inhalamos aire cuando la presión pulmonar es menor que la atmosférica y la exhalamos cuando la primera es mayor a la segunda.

La entrada de aire recibe el nombre de exhalación o inspiración justo antes de que ocurra esto la presión de aire en los pulmones es igual a la atmosférica, o sea, 760 mmHg o 1 atmósfera, a nivel del mar. A fin de que el aire fluya en los pulmones, la presión en estos debe disminuir por debajo de la atmósfera lo que se logra aumentar el volumen en los pulmones. La presión de un gas en un recipiente cerrado varía en forma inversamente proporcional al volumen del mismo. Si se aumenta el tamaño del recipiente se reduce el aire en su interior y viceversa, este fenómeno recibe el nombre de ley de Boyé. A fin de que ocurra la inspiración los pulmones deben estar expandidos y con ello reducirse la presión existente en ellos.

El aumento del volumen implica la contracción del diafragma y de los músculos intercostales. Cuando el volumen de los pulmones aumentan la presión intra–pulmonar o intra–alveolar se reduce de 760 a 758 mmHg. De esta forma se establece una diferencia de presión entre la atmósfera y los alvéolos. El aire entra hacia los pulmones y ocurre la inspiración. Dicha entrada se continua hasta que la presión pulmonar es igual a la presión atmosférica. La salida de aire de los pulmones recibe el nombre de espiración o exhalación y también depende de un gradiente de presión aunque en caso inverso porque la presión intra–pulmonar es mayor que la atmosférica, la espiración normal a diferencia de la inspiración es un proceso pasivo en el que no participa contracciones musculares, se inicia con la relajación de los músculos que participan en la inspiración. Al ocurrir el relajamiento de los intercostales extremos las costillas descienden y el diafragma se relaja aumentando su curvatura. Estos movimientos reducen el diámetro de la cavidad torácica que regresa a su tamaño en reposo.

VOLÚMENES PULMONARES

En la práctica clínica el término de respiración equivale al ciclo formado por una inspiración y una espiración. Un adulto sano promedia unas 12 ventilaciones variables/ minuto en reposo. Con cada uno de ellas los pulmones intercambian volumen variables de aire con la atmósfera. El hecho de que el volumen intercambiado sea menor al normal suele ser signo de disfunción pulmonar. Durante la respiración normal en reposo unos 500 ml de aire pasa a las vías respiratorias con cada inspiración y el mismo volumen sale con la espiración. Esto es lo que se denomina **Volumen De Ventilación Pulmonar**. Apenas unos 350 ml de dicho volumen llega a los alvéolos, los otros 150 ml permanecen en los espacios de la nariz, laringe, faringe, tráquea y bronquios y

se conoce como volumen de aire muerto.

Cuando respiramos profundamente inspiramos mucho más de 500 ml el volumen adicional de aire o el volumen de reserva inspiratoria promedia unos 3100 ml además de los 500 ml del volumen de ventilación pulmonar. De esta forma el aparato respiratorio tiene una capacidad de inhalación de 3.600 ml de aire. Cuando inhalamos de una manera normal y exhalamos con la mayor fuerza posible el volumen de aire espirado es cercano a 1.200 ml respecto de los 500 ml del volumen de ventilación pulmonar. Estos 1.200 ml adicionales reciben el nombre de reserva espiratoria.

Un volumen considerado de aire permanece en los pulmones incluso después de exhalar el volumen de reserva respiratoria, ya que la presión intra-pleural menor a la atmosférica mantiene a los alvéolos levemente inflados con algo de aire, esto es el volumen residual y son aproximadamente 1.200 ml.

INTERCAMBIOS DE GASES RESPIRATORIOS

Tan pronto como se llena de aire los pulmones el oxígeno se difunde de los alvéolos a la sangre, de esta al tejido intersticial y finalmente a las células. El dióxido de carbono lo hace en dirección opuesta, es decir, de las células al tejido intersticial, de éste a la sangre y por último a los alvéolos. Para comprender el cambio de gases respiratorios en el cuerpo es necesario conocer alguna ley sobre los gases.

Ley de Dalton: conforme a la ley de Dalton cada gas de una mezcla ejerce su propia presión como si no estuvieran presentes los demás gases. Esta presión parcial se denomina con la letra P. La presión total de la mezcla se calcula con la suma de las presiones parciales. El aire atmosférico es una mezcla de varios gases entre ellos: oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua.

La presión atmosférica es la suma de estos gases o lo que es lo mismo $PO_2 + PCO_2 + PN_2 + P_{\text{vapor de } H_2O} = 760 \text{ mmHg}$. Puede determinarse la presión parcial que ejerce cada componente de la mezcla si se le multiplica el porcentaje de esta última que corresponde al gas de que se trate por la presión total de la mezcla por ejemplo: $PO_2 21\% * 760 \text{ mmHg} = 159.60$ ó $PCO_2 0.04\% * 760 \text{ mmHg} = 0.340$

Henry: el volumen de un gas que se disuelve en un líquido está en proporción directa a la presión parcial y el coeficiente de solubilidad de un gas, en condiciones de temperatura constante. La ley de Henry explica los fenómenos resultantes de los cambios en la solubilidad del nitrógeno en los líquidos corporales. Aunque el aire que respiramos contiene un 79% de nitrógeno este gas no tiene ningún efecto en las funciones corporales a causa de su coeficiente de solubilidad baja a la presión atmosférica o nivel del mar. Sin embargo cuando los buzos o trabajadores que construyen túneles bajo el río o el mar respiran aire a alta presión parcial del nitrógeno presente en la mezcla atmosférica afecta al organismo.

La presión parcial de nitrógeno de una mezcla de aire comprimido es más alta que en el aire atmosférico a nivel del mar de modo que una parte considerable de nitrógeno disuelto suele producir mareo y otros síntomas parecidos a la intoxicación alcohólica esto recibe el nombre de narcosis por nitrógeno. Cuando el buzo asciende a la superficie del agua con lentitud el nitrógeno disuelto se elimina por los pulmones. El uso de mezclas de helio y oxígeno en vez de aire que contiene nitrógeno suele reducir el riesgo de que surja esta afección pues la solubilidad del helio en sangre es muy baja. Una aplicación química de la ley de Henry es la oxigenación hiperbática en esta se emplea presión para hacer que se disuelva más oxígeno en sangre.

RESPIRACIÓN EXTERNA

Es el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre los alvéolos y los capilares sanguíneos de los alvéolos. Da por resultado la conversión de agua desoxigenada que contiene más dióxido que oxígeno proveniente del corazón en sangre oxigenada que regresa al corazón. Durante la espiración el aire atmosférico que contiene oxígeno entra en los alvéolos. La sangre desoxigenada es bombeada por el ventrículo derecho al

tronco pulmonar, arterias pulmonares y capilares pulmonares que rodean a los alvéolos. La presión parcial de oxígeno del aire alveolar es de 105 mmHg y la de la sangre desoxigenada que lleva a los capilares pulmonares de apenas 40 mmHg; como resultado de tal diferencia el oxígeno difunde de los alvéolos a la sangre desoxigenada hasta que se alcance el equilibrio, es decir, la presión parcial de oxígeno de la sangre oxigenada es de 105 mmHg y la de la sangre desoxigenada que lleva a los capilares pulmonares de apenas 40 mmHg; como resultado de tal diferencia el oxígeno difunde de los alvéolos a la sangre desoxigenada hasta que se alcance el equilibrio, es decir, la presión parcial de oxígeno de la sangre oxigenada es de 105 mmHg a tiempo que el oxígeno se difunde de los alvéolos a la sangre el dióxido de carbono es de 45 mmHg y la de alvéolos de 40 mmHg. A causa de tal diferencia el gas difunde de la sangre desoxigenada a los alvéolos hasta que se igualen sus presiones en ambas partes. De esta forma las presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono de la sangre oxigenada que sale de los pulmones son las mismas que las del aire alveolar. El dióxido de carbono que difunde hacia los alvéolos se elimina durante la respiración. La eficacia de la respiración externa depende de diversos factores uno de los más importantes es la altitud siempre y cuando la presión parcial del oxígeno alveolar sea mayor que el de los capilares el oxígeno difunde de los alvéolos a la sangre conforme aumenta la altitud con respecto al nivel del mar disminuye la presión parcial de oxígeno atmosférico y con ella la alveolar, de modo que es menor la cantidad de oxígeno que pasa a la sangre.

Los síntomas comunes del mal de montaña: disnea, náuseas, mareos, son atribuibles a las bajas concentraciones de oxígeno en la sangre. Otro factor que afecta a la respiración externa es el área de superficie total disponible para el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono. Cualquier enfermedad pulmonar que disminuye el área de superficie funcional que forma la membrana alveolo-pulmonar reduce la eficacia de la respiración externa.

Un tercer factor que influye en la respiración externa es el volumen de respiración/ minuto. Ciertos fármacos como la morfina reducen la frecuencia respiratoria y con esta el volumen de oxígeno y dióxido de carbono que se intercambian entre los alvéolos y al sangre.

RESPIRACIÓN INTERNA

Tan pronto como se realiza la respiración externa la sangre oxigenada sale de los pulmones por las venas pulmonares y regresa al corazón y en estas se bombardea por el ventrículo izquierdo a la aorta y por las arterias de circulación general llega a las células de los tejidos corporales. El intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre los capilares sanguíneos de los tejidos y las células reciben el nombre de respiración interno y da por resultado la conversión de la sangre oxigenada en desoxigenada.

La sangre oxigenada de los capilares de los diversos tejidos tiene una presión parcial de oxígeno de 105 mmHg que es de apenas 40 mmHg en las células de los diversos tejidos. A causa de tal diferencia el oxígeno difunde de la sangre oxigenada a las células de los tejidos. Por medio del líquido intersticial hasta que la presión parcial de oxígeno sanguínea se reduce a 40 mmHg que es la de la sangre desoxigenada de los capilares de los tejidos. Cuando estamos en reposo apenas un 25% del oxígeno de la sangre oxigenada entra en las células, porcentaje que es suficiente para satisfacer las necesidades de estas al tiempo que el oxígeno difunde de los capilares sanguíneos hacia las células de los tejidos el dióxido de carbono lo hace en dirección opuesta. La presión parcial de este gas en las células de los tejidos es de 45 mmHg mientras que en la sangre oxigenada de los capilares tisulares es de 40 mmHg como resultado de esto el dióxido de carbono difunde de las células de los tejidos a la sangre oxigenada por medio de líquido intersticial hasta que su presión parcial en la sangre aumenta a 45 mmHg que es la presente en la sangre desoxigenada de los capilares, acto seguido la sangre desoxigenada inicia su retorno al corazón el cual se bombea a los pulmones para iniciar otro ciclo de respiración externa.

TRANSPORTE DE LOS GASES RESPIRATORIOS

Entre los pulmones y los tejidos es una función de la sangre. Cuando el oxígeno y el dióxido de carbono

entran en esta ocurren ciertos cambios físicos y químicos que facilitan su transporte e intercambio.

Oxígeno: en condiciones normales de reposo cada 100 ml de sangre oxigenada contiene 20 ml de oxígeno, este no se disuelve con facilidad en el agua por lo tanto es poco el oxígeno que se transporta en disolución en el agua del plasma sanguíneo, de hecho 100 ml de sangre oxigenada contiene apenas un 3% d oxígeno disuelto en el plasma, el 97% restante de oxígeno se transporta en combinación química con la hemoglobina de los eritrocitos. La hemoglobina consiste en una porción proteica o globina y una de pigmento llamado *hem*, este último incluye 4 átomos de hierro cada uno de los cuales se combina en una molécula de oxígeno tal combinación, que es fácilmente reversible, da origen a al oxihemoglobina (HbO_2), el factor más importante del que depende la cantidad de oxígeno que se combina con la hemoglobina se dice que está parcialmente saturada. La presión parcial de oxígeno alta hace que la hemoglobina fije grandes volúmenes de oxígeno y queda saturada casi por completo en contraste completo. En contraste cuando dicha presión parcial es baja la hemoglobina se satura sólo en forma parcial y libera oxígeno, en otras palabras, la cantidad de oxígeno que se combina con la hemoglobina aumenta conforme lo hace la presión parcial de oxígeno hasta que se saturan las moléculas de hemoglobina disponibles, por lo tanto los capilares pulmonares en que la presión parcial de oxígeno es alta una elevada proporción de oxígeno se une con la hemoglobina mientras que en los capilares tisulares en donde dicha presión es baja la hemoglobina no fija tanto oxígeno y este ese libera para su difusión hacia las células de los tejidos. La cantidad de oxígeno liberada pro la hemoglobina depende de varios factores además de su presión parcial, por ejemplo: el oxígeno se separa más fácilmente de al hemoglobina en un medio ácido, este fenómeno recibe el nombre de efectos de Bohr se basa en el supuesto de que los hidrogeniones modifican la estructura de la hemoglobina cuando se unen a ella y con esto se reducen su capacidad de transporte de oxígeno. El pH sanguíneo bajo, ácido, es el resultado de la presencia d ácido láctico producto secundario de la contracción muscular así, como de la presión parcial alta de dióxido de carbono en las células de tejidos en la medida que este último pasa a la sangre gran pare del mismo se transforma en ácido carbónico, conversión catalizada por una enzima de los eritrocitos, anhidrasa carbónico.

El ácido carbónico formado de esta manera en los eritrocitos se disocia en hidrogeniones e iones bicarbonato, al aumentar la concentración de los primeros se reduce el pH de tal forma que el aumento de la presión parcial de dióxido de carbono origina un medio más ácido que facilita la separación del oxígeno y al hemoglobina dentro de ciertos límites al aumentar la temperatura ocurre lo mismo con la cantidad de oxígeno liberado de la hemoglobina. Las células activas requieren más oxígeno y liberan más ácido y calor, estos 2 últimos a su vez estimulan la liberación de oxígeno de la HbO_2 es una sustancia presente en los eritrocitos, e llama 2–3–difosfoglicerato, se trata de un compuesto intermedio que se forma en los eritrocitos durante la glucólisis y tiene la capacidad de combinarse de manera reversible con la hemoglobina y de esta manera modificar su estructura para que libere oxígeno. La cantidad de oxígeno liberado aumenta conforme aumenta la concentración de difosfoglicerato, la producción de éste es mayor cuando disminuye el aporte de oxígeno a los tejidos de tal forma el difosfoglicerato aumenta dicho aporte y ayuda a mantener la liberación de oxígeno por parte de al hemoglobina. Las células con gran actividad metabólica tienen concentración altas de dióxido de carbono, aumento de temperaturas y concentración de difosfoglicerato con lo que reciben el oxígeno con mayor rapidez.

Dióxido de carbono: en condiciones normales de reposos cada 100 ml de sangre desoxigenada contiene 4 ml de dióxido de carbono, éste se transporta en la sangre en diversas formas una parte mínima, aproximadamente el 7% está disuelto en el plasma y difunde hacia los alvéolos, al llegar a los pulmones otro 23% se combina por la porción de esta está influida por la presión parcial de dióxido de carbono en los capilares y entrar en los eritrocitos reaccionan con el agua en presencia de anhidrasa carbónica y se forma ácido carbónico éste se disocia en hidrogeniones e iones bicarbonato. Los hidrogeniones se combinan principalmente con la hemoglobina mientras que los iones bicarbonatos salen de los eritrocitos y pasan al plasma a cambio de ello, los iones de cloro difunden del plasma a los eritrocitos, este intercambio de iones negativos mantiene el equilibrio entre el plasma y los eritrocitos y se conoce con el nombre de desviación de cloruros. Los iones cloro que entran en los eritrocitos se combinan con iones potasio con lo que se forma la sal de cloruro potásico. Los iones bicarbonato que pasan al plasma desde los eritrocitos se combinan con el sodio que es el

principal ión positivo o catión del medio extracelular y se forma bicarbonato sódico. El resultado de estas reacciones es que el dióxido de carbono se transporta desde las células de los tejidos a los alvéolos en forma de iones bicarbonato en el plasma, en los capilares pulmonares se invierten los fenómenos antes descritos el dióxido de carbono disuelto en el plasma difunde hacia los alvéolos el combinado con la hemoglobina se separa de esta y también difunde en la misma dirección y el que se transporta en la forma de iones bicarbonatos se libera de la siguientes forma: la hemoglobina de la sangre pulmonar capta oxígeno y libera hidrogeniones, al mismo tiempo los iones cloro se separan de los iones potasio y los iones bicarbonato entran de nuevo en los eritrocitos tras su separación de los iones sodio acto seguido los hidrogeniones e iones bicarbonatos se recombinan con la formación de ácido carbónico que se separa en dióxido de carbono y agua. El primero de estos sale de los eritrocitos y difunde hacia los alvéolos, la dirección de la reacción del ácido carbónico depende principalmente de la presión parcial de dióxido de carbono en los capilares de los tejidos en que dicha presión es alta se forma bicarbonato mientras que los capilares pulmonares que dicha presión es baja se forma dióxido de carbono y agua.

ESTUDIO ÁCIDO–BASE

Los constantes descubrimientos científicos y al utilización de continuos avances tecnológicos en la práctica clínica han contribuido significativamente a poner en evidencia la importancia de lo que ha venido a denominarse como equilibrio ácido–base. Las constantes necesidades en la valoración, cuantificación y conservación de dicho equilibrio han podido superarse gracias a que los nuevos métodos incorporados en laboratorio permiten realizar mediciones repetidas del pH, utilizando volúmenes muy reducidos de la muestra.

Sistemas amortiguadores: sistemas amortiguadores tampón es una mezcla de un ácido con su base conjugada, cuya función elemental es la de resistir los cambios de pH que de otra forma se producirían por adición de determinadas cantidades de ácidos y bases debido a su presencia en una disolución hacen aumentar la cantidad de ácido y base que es preciso añadir para provocar un cambio significativo de pH. Los tampones presentes en los distintos líquidos biológicos son normalmente ácidos débiles (ácido carbónico, fosfórico, etc) y su bases conjugadas. Además hay otros muchos electrolitos, aniones y cationes tales como el calcio, magnesio, cloro, sodio que aunque sean tampones desempeñan una importante función en el equilibrio ácido–base.

En el organismo el sistema tampón que tiene una verdadera importancia clínica son los presentes en el plasma, en los hematíes, en el líquido intracelular.

Equilibrio ácido–base: se define como aquella situación de equilibrio establecido entre sustancias de carácter ácido y de carácter básico de la sangre como consecuencia de la interrelación de los sistemas metabólicos y respiratorios. Los valores normales son:

~ En sangre arterial 7'35–7'45

~ En sangre venosa 7'31–7'41

Las alteraciones encontradas en el equilibrio ácido–base puede ser de 2 tipos:

Respiratorias: son las alteraciones del equilibrio ácido–base en la alteración fundamental y en el lugar de concentración de dióxido de carbono.

Metabólicas: la alteración fundamental tiene lugar en la concentración de bicarbonato(CO_3H)

Regulación del equilibrio ácido–base: debido a las constantes procesos biológicos del organismo se generan diariamente una gran cantidad de sustancias, dando el carácter ácido y el básico susceptibles de alterar el equilibrio ácido–base. Dicha alteración se produce en cambios del pH del organismo de una gravedad proporcional al desequilibrio que ha tenido lugar. Evitar las variaciones en el pH una tarea fundamental que es

llevado a cabo básicamente por los sistema amortiguadores presentes en el organismo capaces de captar a liberar protones como respuesta a los cambios de acidez de los distintos de líquidos orgánicos. La labor llevada a cabo por estos tampones se ve completada por el efecto regulador que sobre el pH desarrolla los pulmones y riñones. Los riñones eliminan los hidrogeniones originados como consecuencia de la oxidación incompleta de las grasas y los carbohidratos y al oxidación del azufre y de los metabolitos que contiene fósforo.

Alteraciones equilibrio ácido–base: la mayor parte de los métodos que se utilizan actualmente para determinar de un desequilibrio ácido–base en el organismo está basado en la aplicación de la ecuación de Henderson–Haselbach. Esta ecuación se considera estándar para determinar las variaciones sufridas por dicho equilibrio ácido–base del organismo concretamente en el caso del ácido carbónico de la sangre la reacción que tiene lugar en el plasma se relacionan de dicha manera. Los hidrogeniones como consecuencia de un determinado proceso orgánico pueden ser liberados y son temporalmente tamponados por los sistemas amortiguadores existentes en el organismos. Cuando la cantidad de hidrogeniones a realizar es excesiva puede generar alteraciones de equilibrio ácido–base de distinta gravedad que en ocasiones llegan a ser incluso incompatibles con la vida.

Estos desequilibrios pueden ser por exceso o por defecto y generan en el organismo 2 estados: acidosis y alcalosis. La acidosis es debida a un exceso de hidrogeniones en la sangre ($\text{pH} > 7.35$). La alcalosis es debido a un defecto de hidrogeniones en sangre ($\text{pH} < 7.45$). Según el tipo de estado generado la situación de alcalosis o acidosis pueden ser respiratorio o metabólicos. Los valores normales de la gasometría es:

pH 7.34–7.45

PCO₂ 35–45 mmHg

PO₂ 80–100 mmHg

HCO₃ 22–26 mili–equivalentes (eq)

Para determinar el pH suele utilizarse sangre total o plasma pudiendo ser utilizada la sangre venosa, arterial o capilar. La sangre venosa $\text{pH} = 0.03$ unidades inferior al pH de la sangre arterial debido a la acumulación de ácidos por ellos y si se utiliza sangre venosa deberá arterializarse calentando el sitio de la extracción durante 15 minutos antes de la punción.

Diversos factores pueden afectar el pH de la muestra:

~ A medida que pasa el tiempo la actividad glucolítica produce metabolitos ácidos más reducen el pH por ello es conveniente almacenar las muestras en frío.

~ Las muestras con un elevado número de leucocito: la actividad glucolítica aumenta y el pH desciende más rápidamente para evitar esto se añade a las muestras cloruro sódico.

~ El pH de la sangre también se puede ver alterado por la actividad de la anhidrasa carbónica de los eritrocitos por lo que es mejor utilizar plasma si ha transcurrido cierto tiempo desde la extracción de la sangre y su utilización.

~ El anticoagulante deberá ser siempre heparina ya que el oxalato tiende a aumentar el pH y el citrato y el EDTA a disminuirlo.

PATOLOGÍAS PULMONARES

Bronquitis: es una inflamación de los bronquios caracterizada por hipertrofia (aumento del tamaño de un órgano o tejido por aumento del volumen de sus células) e hiperplasia (aumento del número de células de un tejido u órgano) de las células que reviste los conductos bronquiales. El síntoma característico es la tos productora de esputo espeso de color amarillo-verdoso, esta secreción entraña la presencia de una infección subyacente que la causa.

El tabaquismo sigue siendo la causa más importante de la bronquitis crónica, es decir, la que dura 3 meses al año durante al menos 2 años consecutivos.

Otros factores que influyen en su aparición son los antecedentes familiares de bronquitis u otros trastornos pulmonares, vivir en áreas de contaminación atmosférica, exposición al carbono, infección respiratorias, deficiencias de anticuerpos en especial de Ig A

Asma bronquial: es una reacción usualmente alérgica que se caracteriza por ataques de respiración jadeante y difícil. Estos ataques son resultado de espasmos de músculos liso de las paredes de los bronquios de menor calibre y bronquíolos lo que causa la oclusión parcial de las vías respiratorias. El paciente tiene dificultades para exhalar y los alvéolos suelen permanecer inflamados durante la espiración. Por lo común la mucosa que reviste las vías respiratorias presenta irritación y secreción excesiva de moco que suele taponar los bronquios y bronquíolos lo que empeora el ataque. Tres de cada cuatro asmáticos son alérgicos a sustancias comestibles oidas pro el aire tan comunes como el trigo o el polvo. Otros son sensibles a proteínas de bacterias inocuas que se localizan en senos paranasales, nariz y garganta. El asma también puede tener origen parasicosomático.

Enfisema: las paredes alveolares pierden su elasticidad y quedan llenos de aire durante la exhalación. El primer síntoma es la disminución del volumen inspiratorio forzados más adelante los alvéolos de otras áreas pulmonares resultan lesionados muchos de ellos se fusionan y forman grandes sacos aéreos con un volumen global reducido los pulmones quedan inflados de manera permanente a causa de la pérdida de elasticidad como respuesta compensatoria al aumento del tamaño de los pulmones ocurre lo mismo con la caja torácica lo que da por sentado el tórax en tonel. El paciente tiene que esforzarse de manera voluntaria para exhalar conforme la enfermedad progresa los alvéolos se ven sustituidos por tejido conectivo fibroso grueso en el que no difunde con facilidad ni siquiera el dióxido de carbono. En caso de que la sangre no pueda amortiguar la acumulación de hidrogeniones disminuye su pH o se disuelven en el plasma volúmenes de dióxido de carbono que originan la acidez tóxica para las células encefálica en consecuencia el área respiratoria presenta menos actividad y al respiración se desacelera con lo que se da el trastorno. El enfisema generalmente es causado por una irritación de larga duración.

La contaminación ambiental, la exposición laboral o polvos industriales y tabaquismo son los irritantes más comunes. El humo del tabaco no solo desactiva una proteína que al parecer es crucial en la prevención del enfisema sino que también impide la reparación del tejido pulmonar afectado.

Neumonía: esta palabra significa una inflamación o infección aguda de los alvéolos. En esta enfermedad los sacos alveolares se llenan de líquido y leucocitos muertos con lo que se reduce el espacio aéreo de los pulmones. La difusión de oxígeno a través de los alvéolos inflamados se dificultan con lo que se reduce considerablemente su concentración en sangre es usual que continúe siendo normal la concentración de dióxido de carbono ya que este gas se difunde a través de los alvéolos con mayor facilidad que el oxígeno.

La causa más común de la neumonía es la bacteria que se conoce como neumococos (*streptococcus pneumoniae*) aunque también puede serlo otras bacterias, hongos, protozoos o virus.

Tuberculosis: el bacilo *mycobacterium tuberculosis* es la causa de la inflamación denominada tuberculosis. Esta enfermedad continúa siendo la principal causa de muerte en la categoría de trastornos contagiosos. Por lo común afecta a los pulmones y pleuras. Las bacterias destruyen parcialmente el tejido pulmonar que es reemplazado por tejidos conectivos fibrosos dado que este último es inelástico y grueso las áreas pulmonares

afectadas no experimentan rebote durante la espiración y se retienen grandes volúmenes de aire. Además la bacteria de la tuberculosis se disemina por inhalación aunque soporta la exposición de muchos desinfectantes muere con rapidez en presencia de luz solar de esta forma este trastorno a veces se relaciona con el hecho de habitar en viviendas poco iluminadas y en condiciones de apiñamiento.

Insuficiencia respiratoria: se refiere a un padecimiento en el que el aparato respiratorio no aporta oxígeno suficiente para mantener el metabolismo o no elimina el dióxido de carbono en la cantidad necesaria para prevenir la acidosis respiratoria. De forma específica la insuficiencia respiratoria surge cuando la concentración total de oxígeno en la sangre arterial es menor de 50 mmHg o la de dióxido de carbono en la misma sangre oxigenada sobrepasa dicho valor.

Entre las causas de este trastorno se incluyen padecimientos pulmonares, neumopatías obstructivas crónica, neumonías y síndrome de dificultad respiratoria del adulto. Otros que afectan a la cavidad torácica, a la musculatura, depresión del centro respiratorio por fármacos, accidentes cerebro-vasculares, intoxicación por monóxido de carbono.

Los síntomas de insuficiencia respiratoria incluyen confusión, malestar general, cefalalgia, disnea, tos, taquicardia, cianosis, edema, estupor y coma.

Su tratamiento consiste en el aporte de oxígeno suficiente y la inversión de la acidosis respiratoria.

Embolia pulmonar: este término se refiere a la presencia de un coágulo sanguíneo u otra sustancia extraña en una arteria pulmonar como obstrucción de la circulación pulmonar.

El efecto inmediato de la embolia pulmonar es la obstrucción parcial o total del flujo sanguíneo arterial de los pulmones lo que da por resultado una disfunción del tejido pulmonar afectado.

Entre los síntomas encontramos disnea súbita e inexplicable, respiración rápida dolor torácico, tos, etc.

Edema pulmonar: es la acumulación anormal de líquidos en los espacios intersticiales y alveolares pulmonares. El extremo puede surgir por aumento de la permeabilidad de los capilares pulmonares en cuyo caso tienen origen pulmonar o en la presión de los propios capilares pulmonares de origen cardíaco. La segunda de estas causas suele coincidir con la presencia de insuficiencia cardíaca congestiva.

El síntoma más común es el de disnea, además suele aparecer taquínéa, sensación de asfixia, cianosis, palidez, diaforesis (intercambio inadecuado de gases a nivel pulmonar), jadeos,...

TEMA 11

RECOGIDA, PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS DEL APARATO RESPIRATORIO

FISIOLOGÍA DEL ESPUTO

Las secreciones tráqueo-bronquiales son una mezcla de sustancias: plasma, agua, electrolitos, mucina (constituyente principal del moco) formada por glucoproteínas que son producidas por las células epiteliales. A medida que dichas secreciones atraviesan las vías respiratorias inferiores y superiores se contaminan con restos celulares, secreciones nasales, de las glándulas salivares y con flora bacteriana normal de la cavidad oral.

Colectivamente esta mezcla de secreciones y partícula recibe el nombre de esputo. Las glándulas mucosas y el epitelio de superficie constituyen las fuentes principales de las secreciones tráqueo-bronquiales. En el epitelio de superficie pueden encontrarse 3 tipos de células excretoras: las células sedosas, las células de clara

y las caliciformes.

Con el adecuado estímulo inmunológico o inflamatorio, los mastocitos, eosinófilos y células plasmáticas, pueden contribuir a la formación de secreciones.

Las propiedades físicas del esputo revelan que las secreciones son viscosas y elásticas, es decir, que poseen parte de las propiedades de los líquidos y de los sólidos. Su consistencia depende principalmente de la estructura molecular y de las glucoproteínas y del grado de hidratación. El ácido xiálico es la sustancia que contribuye de forma importante a la viscosidad del esputo.

Se ha observado que los pacientes con obstrucción crónica en las vías aéreas presentan una mayor dificultad en la evaluación de las secreciones y que después de una rehidratación con un aerosol de agua nebulizada (vapor) las vías respiratorias se despejan más fácilmente.

La composición química del esputo muestra está compuesta aproximadamente por un 95% de agua y un 5% de sólidos. Los sólidos principalmente son: carbohidratos, proteínas, lípidos y ADN. La cantidad de sólidos aumentan con el incremento de la inflamación. El ADN se forma a partir de restos de leucocitos, macrófagos, y células del epitelio bronquial y en algunos casos como al fibrosis quística puede aumentar hasta alcanzar niveles hasta 30 veces superiores a los normales. Los efectos del ADN sobre la viscosidad o elasticidad del esputo son escasos, se han identificado y estudiado numerosas enzimas en el esputo patológico, en el normal [α1 antitripsina, aril-sulfatasa, las lisozimas del complemento y la lactato-deshidrogenasa] a pesar que se inhalan grandes cantidades de microorganismos las vías respiratorias bajas se mantiene estériles gracias a 2 mecanismos: el sistema macrófago alveolar y el mucociliar. El sistema mucociliar proporciona un método mecánico para eliminar los microorganismos inhalados y una actividad antimicrobiana con las secreciones del moco. La eliminación mecánica de los microorganismos inhalados y una actividad antimicrobiana con las secreciones del moco. La eliminación mecánica de los microorganismos inhalados dependen de 3 mecanismos que mantiene un flujo de esputo continuo hacia el exterior el más importante depende de las acciones de los cilios bronquiales. Los cilios, se hallan en movimientos rápidos y constantes y transportan el esputo que cubre los bronquios hacia el exterior hasta la orofaringe donde es deglutido imperceptiblemente la expectoración del esputo depende entonces de la tos. La cantidad excesiva de moco puede inhibir la acción de los cilios. En respuesta a la irritación o infección se observa un aumento en el espesor bronquial a medida de que las células de las glándulas y las caliciformes aumentan en actividad inmune. La actividad antimicrobiana del sistema mucociliar se compone de diversos mecanismos: las lisozimas y las inmunoglobulinas constituyen los principales elementos antimicrobianos. Los anticuerpos específicos presentes en el sistema respiratorio son de tipo Ig A. Estas inmunoglobulinas en su mayor parte son producidas localmente por las células plasmáticas de la mucosa, se hallan también presentes pequeñas cantidades de Ig E e Ig M. la deficiencia en la producción de Ig A puede causar una mayor susceptibilidad en el individuo frente a las infecciones del aparato respiratorio. También el pH alto o bajo contribuye a las propiedades antimicrobianas de dichas secreciones. Finalmente los antibióticos administrados sistemáticamente se difunden en las secreciones traqueo-bronquiales de una forma bastante efectiva y son de gran importancia al interpretar en el laboratorio los resultados de un cultivo de esputos.

RECOGIDA Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS

Las muestras designadas como esputo pocas veces contiene solo secreciones de las vías respiratorias bajas. Sino que con frecuencia se hallan contaminadas por saliva, secreciones nasofaríngeas, bacterias o partículas de alimentos. El pre-enjuague de la boca antes de la toma de muestras eliminará la mayoría de estos contaminantes sin afectar al resultados del examen bacteriológico.

Para la mayoría de los exámenes las muestras de las primeras horas de la mañana son las mejores puesto que representan las secreciones pulmonares acumulados durante la noche. Sin embargo la mayoría de las secreciones tráqueo-bronqueales no salen de la boca si no que se digieren durante el sueño. En los casos de

inflamación catarral de la nasofaringe puede producirse una contaminación del primer espécimen expectoral. Para poder obtener una muestra adecuada lo más importante es conseguir la cooperación y la comprensión del paciente. Generalmente esto no causa problemas en los adultos pero en los niños esta falta de cooperación y comprensión pueden conllevar a problemas. Para paliarlos se utilizan 3 métodos diferentes:

Se realiza un frotis naso-faringe en los niños que sufren enfermedad bronquial. El cual se considera representativo de los patógenos bronquiales los que defienden este método creen que los patógenos víricos o bacterianos afectan al epitelio nasal o faríngeo.

Se mantiene delante de la boca del niño una placa y se le pide que tasa.

Más recomendable, el de la tos y el frotis, constituye un procedimiento fácil de realizar que proporciona la muestra más representativa y no contamine el esputo. En esta técnica la boca del niño se mantiene abierta con ayuda de un depresor lingual y se presiona la lengua hacia abajo tocando la epiglotis con una torunda para producir la tos. El material procedente de la tráquea expulsado por la tos se deposita en la torunda; la cual se transfiere al medio adecuado de cultivo. Si evita la contaminación si la torunda no toca las paredes nasofaríngeas. Para los pacientes no colaboradores o incapaces de producir esputo espontáneo se está imponiendo la inducción de esputo como medio corriente para obtener muestras. La inducción promueve un aumento de flujo de la secreción bronquial y una estimulación de la tos. Entre los inductores más comunes se encuentran el cloruro sódico al 0'9% y los aerosoles de agua estilada o esterilizada. Uno de los inductores más ampliamente usados en la actualidad es la acetil-asteína combinada con el bronco-dilatador este fármaco y otro de la misma familia actúan rompiendo los enlaces disulfuro que contribuyen a mantener la estructura de gel de moco.

La muestra se debe recoger en un recipiente impermeable, esterilizado, desechable y con tapón de rosca o con uno bien ajustado. Una vez que el paciente a expectorar el esputo en el interior del recipiente debe tenerse cuidado en comprobar que no se halla vertido esputo en su parte exterior. La muestra debe remitirse inmediatamente al laboratorio ya que no es aconsejable guardarlo, aunque la conservación a 4°C durante unas horas no afecta los valores analíticos. No se recomienda, no es adecuado el cultivo de microorganismo bacterianos de una muestra de más de 24 horas. En los casos problemáticos con los pacientes con neumonía que no pueden producir una muestra o en aquellos en que los resultados del cultivo son equívocos es aconsejable hacer una aspiración transbronquial.

EXAMEN DEL ESPUTO

La muestra de esputo debe transferirse a una placa de petri esterilizada colocada contra un fondo oscuro. Se utilizan anillas desechables para extender la muestra en una capa muy delgada después de al cual esta puede examinarse a simple vista o con lupa.

Examen macroscópico: en el examen a simple vista los siguientes hallazgos macroscópicos son de importancia y deben tenerse en cuenta:

~ Consistencia y aspecto: el esputo puede describirse con líquido seroso, mucoide, purulento, sanguinolento y en cualquier combinación de dichas posibilidades. Por ejemplo: sero-purulento, muco-purulento,...

En general las enfermedades específicas presentan consistencias y aspectos característicos. Por ejemplo: en el edema pulmonar con frecuencia el esputo se describe como seroso, espumoso y teñido de sangre. En la mayoría de las muestras normales de esputo el aspecto es claro y acuoso y cualquier opacidad procede del material celular.

~ Color: está determinado por las sustancias que contiene y con frecuencia puede indicar el proceso patológico. Un color amarillento indica que contiene pus y células epiteliales y con frecuencia se observa

procesos neumónicos. Cuando es de color verde el agente causal puede ser una pseudomona. El esputo coloreado de óxido se debe a hemoglobina descompuesta y se observa en enfermedades como la neumonía neumocócica. Mientras que el rojo brillante aparece cuando existe una hemorragia reciente debido a diversas enfermedades como por ejemplo: una neoplasia que rompe un vaso.

~ Olor: generalmente los esputos normales y patológicos no se detectan ningún olor pero si se ha producido (una descomposición bacteriana pueden presentarse diversos colores. Las enfermedades subcurativas como abscesos pulmonares tuberculosis cavitaria o gangrena producen olores pútreos.

Examen microscópico: una vez realizado el examen macroscópico todas las partículas sospechosas se transfieren a un porta limpio. El resto de la muestra se cultiva. Cualquier bacteria presente así como las células pueden observarse mejor mediante el examen de la muestra teñida.

Al preparar el frotis es mejor secarlo, primero al aire y a continuación someterlo a una llama para eliminar todos los organismos sospechosos antes de aplicar la tinción de Gram.

En este momento también pueden prepararse tinciones especializadas para organismo y/o células específicas. Por ejemplo la tinción de Wright para células hemáticas. El violeta cristal tamponado para las células del epitelio bronquial o la tinción de Ziehl Neelsen (BAAR) para el *Mycobacterium tuberculosis*.

La presencia de macrófagos alveolares proporciona la seguridad de que el material que se está examinando procede de las vías respiratorias bajas ya que no se han observado macrófagos en las vías respiratorias altas.

PATOLOGÍA PULMONAR

Asma bronquial: con frecuencia se omite un exudado de esputo para diagnosticar asma bronquial a pesar de que se pueden observar cuadros muy característicos. El esputo es generalmente blanco o mucoso y no contiene sangre o pus a menos que exista una infección bacteriana.

Bronquiectasias: la producción de un esputo purulento constituye uno de los síntomas más importantes de esta enfermedad. La formación de esputo es generalmente masiva por la mañana. A medida que el contenido de los sacos pulmonares dilatados se vacían los bronquios. Característicamente el esputo es pútrido de color gris verdoso.

Bronquitis crónica: macroscópicamente el esputo es blanco y de aspecto mucoso. Durante el transcurso de las infecciones intercurrentes las secreciones aumentan de volumen y se vuelven purulentas de color amarillo-verdoso. El volumen medio de la expectoración es de 60 ml/ día. Pero a veces se observan volúmenes aumentados de unos 600 ml/ día.

Neumonía: se considera que aparece entre el 0'5–5% de los pacientes hospitalizados y es causa más importante de muerte entre todas las infecciones nosocomiales. La tinción de gránulo del esputo es el mejor análisis que tiene el laboratorio para la recogida de un espécimen para un cultivo se recomienda la aspiración transtraqueal per-cutánea, ya que el esputo expectorado muchas veces está contaminado por la flora propia de la boca y por la oro-faringe. El patógeno principal de las neumonías es el *Streptococcus pneumoniae*. Los estreptococos y estafilococos a su vez se hallan implicados en la neumonía neumocócica; las características del esputo varían con el periodo de la enfermedad. En las primeras etapas el esputo es escaso y transparente, con alguna partícula ocasional de sangre. A medida que la enfermedad avanza el esputo se vuelve de color rojo-óxido muy pegajoso y mucoso-purulento.

Embolia pulmonar: el examen del esputo poco después del infarto pulmonar secundario a un trombo-embolismo revela la presencia de sangre roja-brillante en un fondo mucoso muy pegajoso. A medida que el infarto se resuelve el esputo se vuelve progresivamente de color más oscuro.

Enfermedades del corazón: en algunos tipos de enfermedades cardíacas pueden efectuarse determinaciones característicos mediante el examen de esputo. En el edema agudo el esputo es abundante, espumoso y rosado.

TEMA 12

ESTUDIO DE LÍQUIDO PLEURAL, PERICARDIO Y PERITONEAL.

FORMACIÓN Y LOCALIZACIÓN

La serosa es una membrana que recubre una cavidad corporal que no se abre directamente al exterior, además de ser el recubrimiento externo de los órganos situados en tal cavidad. Está formada por 2 hojas: parietal y visceral entre las cuales se encuentra una pequeña cantidad de un líquido derivado del suero (líquido seroso) que es secretado por la membrana y cuya función es proteger a los órganos de la fricción. Las membranas serosas más importantes son: pleura, pericardio y peritoneo.

Pleura: es una membrana serosa transparente que rodea cada pulmón. Contiene líquido pleural.

Pericardio: es una membrana fibroserosa que envuelve al corazón junto con las raíces de los grandes vasos. Contiene el líquido pericardio.

Peritoneo: es la serosa más extensa del organismo. El peritoneo parietal reviste la pared de la cavidad abdominal mientras que el peritoneo visceral cubre los órganos abdominales. El espacio que hay entre el peritoneo visceral y parietal es la cavidad peritoneal que contiene un líquido seroso llamado líquido peritoneal. En ciertas enfermedades esta cavidad se dilata como resultado de la presencia de grandes volúmenes de líquido. Tal acumulación de líquido recibe el nombre de ascitis.

A diferencia del pericardio y la pleura el peritoneo incluye grandes pliegues que se introducen entre las vísceras. Estos pliegues unen a los órganos entre sí y con las paredes de la cavidad abdominal.

TRASUDADOS Y EXUDADOS

Los fluidos serosos se producen por la membrana parietal y se absorben por los capilares y los vasos linfáticos de la membrana visceral en un proceso continuo. El aumento anormal de la cantidad de líquido da lugar a un derrame o efusión serosa que se forma al alterarse los mecanismos fisiológicos responsables de la formación o absorción del fluido. Las efusiones serosas pueden ser de diferentes tipos:

1.– Trasudados: es un derrame provocado por factores mecánicos que alteran la presión osmótica del plasma sanguíneo o la presión hidrostática capilar sin alterar de forma directa la membrana serosa. Entre los factores que los provocan destacan: insuficiencia cardíaca congestiva, cirrosis hepática (reducción de la albúmina), hipoproteïnemia (por ejemplo: el síndrome nefrótico), obstrucción de la capa inferior y suprehépaticos.

2.– Exudados: son fluidos producidos como consecuencia de una inflamación o irritación de la membrana serosa. Se trata de enfermedades que lesionan directamente la membrana serosa, como: infección bacteriana o micótica (hongos), neoplasia, traumatismo, LUPUS eritematoso sistémico, otros: pancreatitis, perforaciones, infarto pulmonar y de miocardio, etc.

Interés clínico: el análisis de los líquidos serosos contribuye en muchos casos a la formulación del diagnóstico etiológico de la enfermedad. Lo más importante del estudio de laboratorio es la distinción entre trasudados y exudados, pues ello ya orienta hacia 3 grandes procesos: mecánicos, inflamatorios o purulentos. Esta diferenciación se hace sobre la base de una serie de datos proporcionados por el análisis del líquido seroso siendo el dato fundamental de cuantificación de proteínas.

El análisis habitual del derrame pleural pericardio y peritoneal incluye el examen bioquímico, citológico y bacteriológico. Es de gran interés el estudio citológico diferencial mediante el cual se detectan y diagnostican carcinomas malignos.

Obtención de muestras: la toma de muestras o paracentesis consiste en la aspiración de líquido de la cavidad abdominal torácica o pericardial. Los líquidos serosos se artefactan con rapidez, se ligan fácilmente y con frecuencia se coagulan. Para la recogida de las muestras se pueden utilizar tubos heparinizados.

PARACENTESIS ABDOMINAL

Indicaciones: para valorar la etiología de líquido ascítico y para diagnosticar una perforación de una víscera en pacientes con antecedentes de traumatismo abdominal cerrado. Esta técnica puede ser terapéutica en pacientes con ascitis que produce dificultad respiratoria o dolor.

Contraindicaciones:

~ Trastorno de la coagulación

~ Obstrucción intestinal

~ Infecciones de la pared abdominal

Método: antes de realizar una paracentesis se efectúa un hemograma completo, recuento plaquetario y pruebas de coagulación. Después de vaciar la vejiga el paciente se sienta en la cama con la cabeza elevada entre 45° y 90°. Se localiza un punto en la línea media equidistante del ombligo y del pubis y se limpia con una solución antiséptica y alcohol. Mediante una técnica estéril se anestesia el área con lidocaina al 1% hasta llegar al peritoneo. Se introduce una aguja de 18 unidades y una jeringa de 50 ml atravesando el peritoneo; se aspira líquido suavemente y se envía al laboratorio para recuento celular, determinación del contenido de proteínas o amilasa, citología o cultivo según sea necesario.

Complicaciones: la más frecuente es la hemorragia ocasionalmente en la ascitis; debida a la tensión puede haber una fuga prolongada de líquido ascítico a través del lugar de la punción.

PERICARDIOCENTESIS

Indicaciones: el desarrollo de un taponamiento cardíaco puede requerir una pericardiocentesis inmediata. La eliminación de un volumen aún pequeño de líquido puede salvar la vida del paciente. Es un procedimiento potencialmente letal que debe practicarse bajo supervisión de un cardiólogo en un laboratorio de cateterismo cardíaco.

Método: el paciente debe sentarse con la espalda recta y apoyada en un respaldo. En condiciones de asepsia se infiltra en la piel y los tejidos subcutáneos con lidocaina mediante una llave de tres pasos. Se une a una aguja de calibre 16 y a una jeringa de 30–50 ml de volumen.

Puede alcanzarse el saco pericardio introduciendo la aguja hacia adentro y arriba junto a la pared torácica desde la punta de la apófisis xifoides. Se introduce la aguja mientras se aplica a la jeringa una aspiración constante. Los impulsos cardíacos se perciben con facilidad a través de la aguja una vez introducida ésta en el saco pericardio pudiendo aspirar líquido pericardio. En general la sangre aspirada procedente del saco pericardio no se coagula, en tanto si lo hace la sangre aspirada inadvertidamente de las cámaras cardíacas.

TORACOCENTESIS

Indicaciones diagnósticas: presencia de líquido pleural de origen etiológico desconocido, recurrencia de un gran derrame pleural en la evolución de una enfermedad Para valorar el posible tratamiento o instaurar en pacientes con presencia de líquido pleural y sospecha clínica de enfermedad maligna. Para averiguar el tipo celular predominante de una neoplasia y para diagnosticar una hemorragia o supuración pleural (empiema).

Indicaciones terapéuticas: mejoría de la restricción respiratoria debido a grandes cantidades de líquido pleural comprimen el pulmón

Método: se indica al paciente que se siente y que se incline sobre un apoyo. Se limpia y se colocan unos paños quirúrgicos sobre la zona que se va a aspirar. En primer lugar se administra un anestésico local subcutáneo y luego se infiltra la zona de la punción hasta alcanzar la superficie pleural. Se utiliza una aguja de calibre 18 y de 5–7 cm de longitud unido a una jeringa de 30–50 ml y una llave de paso de 3 salidas. Los primeros 20 ml de líquido se retiran mediante la llave de 3 pasos y se colocan en tubos de ensayo con una pequeña cantidad de heparina en su interior. Servirán para cultivos, recuentos de células, densidad y pH.

Se toma luego otra muestra de 15–20 ml para el análisis químico de líquido y a veces para estudio citológico. Una vez obtenidas estas muestras de líquidos se extrae el resto manualmente o mediante un aparato de vacío.

ANÁLISIS DE LOS DERRAMES SEROSOS

Físico: observación del aspecto

Citológico:

~ Recuento de hematíes

~ Recuento de leucocitos

~ Recuento diferencial

Bioquímico:

~ Proteínas totales

~ ADA

Microbiológico

~ Tinciones y cultivo

~ Enterobacterias y anaerobio del tubo digestivo

~ Demostración del vacío tuberculosis

Examen físico: inmediatamente después de la extracción del líquido se lleva a cabo el examen del aspecto. El simple color ya puede ser de ayuda en el planteamiento del diagnóstico. En condiciones normales un líquido seroso presenta un aspecto amarillo pálido, claro y escaso, la turbidez implica la presencia de un número importante de leucocitos. Un líquido lechosos es característico de derrames quílosos o pseudóquílosos. El líquido de aspecto hemorrágico presenta un problema el de diferenciar la sangre debida a una punción traumática de un verdadero derrame hemorrágico.

En general la punción traumática se caracteriza porque al continuar el examen de la aspiración de líquido este

se va haciendo más claro paulatinamente. En el caso de líquido ascítico un color verdoso sería indicativo de la presencia de bilis en la cavidad peritoneal.

Examen microscópico: Se considera parte del examen habitual el recuento eritrocitario y diferencial:

Recuento celular: normalmente se hace un estudio de líquido sin diluir pero a veces cuando hay muchas células puede ser necesario diluir el líquido antes del recuento. Para el recuento se emplea la cámara de Neubauer.

Recuento diferencial: para el recuento diferencial será necesario concentrar el líquido por medio de centrifugación. A continuación se hace una extensión que se tiñe con los colorantes habituales para el frotis de sangre periférica.

Examen bioquímico:

Glucosa: la concentración normal de glucosa en líquido seroso es aproximadamente igual a la de plasma. Niveles reducidos 40–60 miligramos/ dl menos que en sangre pueden encontrarse en procesos exudativos como en infecciones bacterianas, tuberculosis, neoplasias, etc.

pH: presenta utilidad fundamental en los derrames pleurales los cuales se clasifican como potencialmente benignos cuando el pH es superior a 7'3 o derrames complicados cuando el pH es menor a 7'2. Para la determinación del pH la muestra debe recogerse en condiciones anaerobias en jeringa heparinizada y conservarse en hielo hasta su determinación.

Lípidos: el quilo es una emulsión blanca lechosa de líquido linfático grasos originados en los conductos linfáticos intestinales. La acumulación de quilo en el espacio pleural es rara y es aún menos frecuente en las cavidades peritoneal y pericardio. La presencia de quilo es consecuencia de obstrucción o traumatismo del conducto torácico. La presencia de quilomicrones en el análisis y valores de triglicéridos elevados sugieren la existencia de un derrame.

Proteínas: los derrames serosos se clasifican según su contenido proteico en exudados y trasudados. La determinación de adenosín-desaminasa (ADA) es de ayuda en el diagnóstico de la pleuritis tuberculosa.

TEMA 13

EL APARATO URINARIO

ÍNDICE

- 1.– Introducción
- 2.– Indicar las características anatómicas de los riñones
- 3.– Definir las adaptaciones estructurales de las nefronas para el estudio de la orina
- 4.– Describir el riego sanguíneo de los riñones
- 5.– Analizar la formación de la orina
- 6.– Definir las fuerzas que dificultan y facilitan la filtración de sangre en los riñones
- 7.– Explica el mecanismo de absorción

- 8.— Comparar la reabsorción facultativa y obligatoria de agua
- 9.— Explicar de que manera los riñones diluyen y concentran la orina
- 10.— Analizar el principio operativo de la hemólisis
- 11.— Enumerar y describir las características físicas de la orina
- 12.— Enumerar los componentes químicos de la orina
- 13.— Analizar la estructura y fisiología de los uréteres
- 14.— Analizar la estructura y fisiología de la vejiga
- 15.— Analizar la estructura y fisiología de la uretra
- 16.— Explicar la fisiología del reflejo de la micción
- 17.— Describir los efectos del envejecimiento del aparato urinario

INTRODUCCIÓN

El metabolismo de los nutrientes da por resultado la producción de desechos de las células. La catabolia de las proteínas origina desechos nitrogenados tóxicos como el amonio y la urea. Además muchos iones indispensables como sodio, cloro, sulfato, fosfato e hidrógeno, tienden a acumularse más allá de las necesidades indispensables. Es precisa la eliminación de todas las sustancias tóxicas y las que son indispensables pero excesivas. La función primordial del aparato urinario es participar en la regulación de la osmostasía corporal; al modificar la composición y volumen de la sangre, lleva a cabo esta función mediante la eliminación y absorción de volumen específicos de agua y solutos. El aparato urinario consiste en un par de riñones, uréteres, vejiga y uretra.

Los riñones regulan la composición y volumen sanguíneo además de extraer desechos de la sangre en forma de orina. Se trata de órganos que excretan volúmenes específicos de varios desechos y participar en la eritropoyesis al formar el factor eritropoyético renal así como la regulación del pH sanguíneo y de la presión arterial. La orina sale de cada riñón por el uréter correspondiente y se almacena en la vejiga urinaria hasta que es expulsada del organismo por el conducto de la uretra.

La rama de la medicina relacionada con la estructura, funcionamiento y enfermedades del aparato urinario es la urología.

RIÑONES

Los riñones son órganos de color rojizo que se asemeja a las frijoles, habas o habichuelas. Se localizan por arriba de la cintura entre el peritoneo parietal y la pared posterior del abdomen. Dado que están por fuera del revestimiento peritoneal de la cavidad abdominal su posición se califica de reto peritoneal. Otras estructuras con las que se aplica este calificativo son los uréteres y las glándulas suprarrenales. En cuanto a la columna vertebral los riñones se localizan entre los niveles de la última vértebra torácica y la tercera lumbar y están protegidos parcialmente por los pares de costillas 10ª y 12ª. El riñón derecho está un poco más abajo que el izquierdo en virtud de la gran área que ocupa el hígado.

El riñón de un adulto mide aproximadamente de 10 a 12 cm de longitud y de 5 a 7 de ancho. Su cara medial (interna) está dirigida hacia la columna vertebral cerca del centro del mismo se localiza una escotadura, el

hilio, por lo que sale el uréter del riñón además de entrar y salir de este último los vasos sanguíneos y linfáticos. El hilio es la entrada a una parte del riñón denominada *senorrenal*.

Cada riñón está rodeado de 3 capas de tejidos:

La más *interna o cápsula renal* es una membrana fibrosa lisa y transparente a la que se puede separar con facilidad del riñón y que guarda continuidad con la cubierta externa del uréter a la altura del hilio. Constituye una barrera contra los traumatismos y la diseminación de infecciones en los riñones.

La *segunda capa o cápsula adiposa* es una masa de tejido adiposo que envuelve a la cápsula renal y sus funciones también son de protección del riñón contra traumatismo, además de mantener firme en su sitio a esta víscera en la cavidad abdominal.

La capa más *externa o fascia renal* es una capa delgada de tejido conectivo fibroso que fija al riñón a las estructuras circundantes y la pared abdominal.

Anatomía interna: el corte coronal o frontal de los riñones muestra la presencia de un área rojiza externa la corteza y otro de color pardo rojizo interno de la médula. En este último se observa de 5 a 14 estructuras triangulares estriadas (pirámides renales o medulares). Su aspecto estriado se debe a presencia de túbulos rectos y vasos sanguíneos. Las bases de las pirámides miran hacia el área cortical y los vértices o papilas renales hacia el centro del riñón.

La corteza es de textura lisa y abarca desde la cápsula renal hasta las bases de las pirámides y los espacios que hay entre ellos. Se divide entre zonas cortical externa y yuxta-medular interna. La parte del parénquima cortical situada entre las pirámides renales forman las columnas renales. De manera conjunta la corteza y pirámides renales constituyen el parénquima de los riñones. Desde el punto de vista estructural este consiste en cada riñón en aproximadamente en 1.000.000 de unidades microscópicas llamadas nefronas, así como túbulos recolectores y la vasculatura afín.

Las nefronas son la unidad funcional del riñón y participa en la regulación de la composición sanguínea y la formación de orina. En el seno renal hay una gran cavidad denominada pelvis renal. En el límite de esta se observan prolongaciones, los cálices mayor y menor, en número de 2 a 3 y de 8ª–18ª respectivamente. Cada uno de los cálices menores recolecta la orina de los túbulos recolectores de las pirámides. Desde los cálices mayores la orina drena a la pelvis renal y sale del riñón por el uréter.

NEFRONA

La unidad funcional de los riñones es la nefrona que en lo esencial consiste en un túbulo renal y su componente vascular. La nefrona se inicia a manera de una taza de pared doble (cápsula glomerular) que se sitúa en la corteza renal.

La pared externa o capa parietal está compuesta por epitelio plano simple y el espacio capsular la separa de la pared interna o capa visceral. Esta consiste en células epiteliales denominadas podocitos. La capa visceral rodea a una red capilar que se conoce con el nombre de glomérulo. En forma conjunta la cápsula glomerular y el glomérulo al que envuelve formando un corpúsculo renal. La capa visceral de la cápsula glomerular y del endotelio del glomérulo forman una membrana del endotelio capilar, esta consiste en las partes siguientes:

Endotelio del glomérulo: esta capa sencilla de células endoteliales tiene poros totalmente abiertos que promedian de 50 a 100 nm de diámetro.

Membrana basal del glomérulo: esta membrana extra-celular se sitúa por debajo del endotelio y no tiene poros.

Epitelio de la capa visceral de la cápsula glomerular: consiste en células epiteliales que a causa de su forma peculiar recibe el nombre de podocitos.

La membrana endotelial capsular filtra el agua y los solutos presentes en la sangre, las macromoléculas y elementos formes de la sangre normalmente no la atraviesan mientras que el agua y los solutos sanguíneos filtrados pasan al espacio capsular y de dicho espacio al túbulo renal.

La cápsula glomerular se abre en la primera porción de los túbulos renales. El túbulo contorneado proximal también situado en la corteza. La pared de este túbulo consiste en epitelio cuboideo (cúbico) con micro–vellosidades, o sea, prolongaciones citoplasmáticas similares a la de las del intestino delgado y que también aumenta el área de superficie para la reabsorción y secreción.

Las nefronas se dividen en 2 tipos:

Las nefronas corticales que suelen tener su glomérulo en la zona cortical externa. Mientras que el resto de ellas pocas veces penetran en la médula.

Nefronas yuxta–glomerulares: por lo general están dispuestas con el glomérulo cerca de la unión córtico–medular (entre la corteza y la médula) mientras que otras partes de ellas penetran en capas profundas de la médula. En la nefrona yuxta–glomerular el túbulo renal se vuelve recto y se adelgaza antes de penetrar en la médula donde recibe el nombre de **miembro descendiente** (asa de Henle) poco más adelante el túbulo aumenta de diámetro y asciende hacia la corteza, se denomina miembro ascendente del asa de la nefrona. El túbulo se vuelve nuevamente contorneado en la corteza y a raíz de la distancia de su punto de origen recibe el nombre de túbulo contorneado distal. En las nefronas corticales el túbulo contorneado proximal se continua con el distal sin el asa de la nefrona. El túbulo contorneado distal termina la fusionarse con el túbulo colector recto. En la médula de los túbulos colectores reciben túbulos distales de varias nefronas, atraviesan las pirámides renales y se abren en los cálices menores de las papilas renales por medio de varios conductos papilares en promedio unos 30 por papilar renal.

RIEGO SANGUÍNEO Y INERVACIÓN

Las nefronas son las estructuras que se encargan de gran parte de la eliminación de desechos presentes en al sangre y de la regulación del contenido de líquido y electrolitos de esta última por lo que están provistas de riego sanguíneo abundante. Las arterias renales derecha e izquierda transportan $\frac{1}{4}$ parte del gasto cardiaco a lo pulmones por los que circula 1200 ml/ minuto.

Antes de atravesar pro el hilio o inmediatamente después de hacerlo de la arteria renal se divide en varias ramas que penetran en el parénquima y se continúa con el nombre de arterias interlobulares, entre las pirámides renales en las columnas homónimas (igual nombre).

En las bases de las pirámides las arterias describen una curva entre la médula y al corteza y se denomina arterias arqueadas. Las ramas de estas últimas son las arterial interlobulares que penetran en la corteza y se dividen en arteriolas eferentes. Una arteriola eferente se distribuye a cada cápsula glomerular en al que se divide en una red de capilares que recibe el nombre de glomérulos. Los capilares de este último se une y forman una arteriola eferente que entra en la cápsula y es de menor calibre. Esta diferencia de calibre sirve para aumentar la tensión glomerular. Cada arteriola eferente de una nefrona cortical se divide y forma una red de capilares peri–tubulares.

En última instancia los capilares peri–tubulares se unen y forman venas interlobulares a las cuales drena la sangre por conductos de las venas arqueadas de ahí que a las venas interlobulares situadas entre las pirámides que da lugar a una sola vena, la vena renal, que sale por el hilio.

La inervación de los riñones se deriva de la porción simpática del sistema nervioso autónomo. Los nervios de éste acompañan a las arterias renales distribuyendo—se en sus vasos, dado que se trata de nervios vaso—motores regulan la cantidad de sangre en los riñones por la modificación del diámetro de sus arteriolas.

FILTRACIÓN GLOMERULAR

El primer paso de la producción de orina es la filtración glomerular. La filtración del líquido y sustancias en solución a través de una membrana bajo presión tiene lugar en los corpúsculos renales a través de la membrana endotelio—capsular, cuando la sangre llega al glomérulo su presión fuerza el desplazamiento del agua y componentes de disolución de la sangre, plasma, a través de poros endoteliales de los capilares, membrana basal y hendiduras de filtración en la pared adyacente de la cápsula glomerular con lo que se forma el líquido que se denomina como filtrado. En una persona sana éste consiste en todos los materiales existentes dentro de la sangre con excepción de sus elementos formes y varían considerablemente dependiendo del tipo de alimentación del paciente. El filtrado de la sangre depende de diversas presiones opuestas entre sí, la más importante es la presión hidrostática se refiere a la fuerza que ejerce un líquido bajo presión contra las paredes del recipiente que lo contiene, en consecuencia la presión hidrostática sanguínea glomerular en la presencia del glomérulo. **Esta presión debe contrarrestar 2 fuerzas:**

Presión hidrostática capsular: es consecuencia de varios fenómenos que describimos a continuación.

Cuando se ejerce una fuerza el paso del filtrado al espacio que hay entre las paredes de la cápsula glomerular, dicho líquido enfrenta 2 tipos de resistencia de las paredes capsulares y del líquido ya presente en el túbulo renal, por tanto una parte del filtrado se desplaza en sentido retrógrado hacia el capilar.

Presión osmótica coloidal sanguínea: el término presión osmótica se refiere a la presión necesaria para evitar el paso de agua pura en disolución cuando hay entre ellas una membrana semipermeable. La presión osmótica aumenta en proporción directa a la concentración de solutos en la disolución, en otras palabras, al tiempo que la presión hidrostática depende de una fuerza externa a una disolución, la osmótica se deriva de la concentración de la disolución misma. Al fin de calcular el volumen de filtrado es preciso sustraer las fuerzas que se oponen a la filtración de la presión hidrostática sanguínea glomerular y el resultado es la presión de filtrado efectiva. El término fracción de filtrado se refiere al porcentaje de plasma que entra en las nefronas y pasa a formar parte del filtrado glomerular, esta fracción varía considerablemente entre personas sanas y enfermas.

REABSORCIÓN TUBULAR

El volumen de filtrado que sale de todos los corpúsculos de ambos riñones por minuto es el índice de filtración glomerular. En un adulto sano promedia 125 ml/ minutos, o sea, unos 180 l/ día, sin embargo, a su paso por los túbulos renales casi el 99% del filtrado se reabsorbe hacia la sangre de modo que apenas un 1% del mismo sale del cuerpo, o sea, 1 l/ día. El paso del filtrado hacia la sangre de los capilares peri—tubulares o vasos rectos es la reabsorción tubular. La reabsorción tubular que llevan a cabo las células epiteliales de los túbulos renales es muy selectiva, se reabsorben sólo cantidades específicas de ciertas sustancias conforme a las necesidades corporales, en el momento que corresponde el volumen máximo en una sustancia, después de reabsorber—se en cualquier circunstancia dada es el máximo tubular de dicha sustancia. Entre los materiales que se reabsorben están agua, glucosa, aminoácidos, iones de sodio, potasio, calcio, cloro, bicarbonato y fosfato. La reabsorción tubular permite que el organismo retenga la mayor parte de sus nutrientes, mientras que se reabsorben de manera parcial los desechos como la urea.

SECRECIÓN TUBULAR

El tercer proceso en la formación de la orina es la secreción tubular. La reabsorción tubular conlleva el paso de sustancias de filtrados a la sangre mientras que la secreción tubular es un procesos inverso. Las sustancias

secretadas de esta manera incluyen iones potasio e hidrógeno; NH_4 , creatinina, etc. La secreción tubular tiene 2 efectos principales de eliminación de ciertos desechos y la regulación del pH sanguíneo. El cuerpo tiene que conservar el pH sanguíneo normal, 7'35–7'45, no obstante la dieta usual incluyendo más alimentos productores de ácido que los que originan álcalis, a fin de aumentar el pH sanguíneo los túbulos renales secretan iones hidrógeno y NH_4 en dirección al filtrado y tal secreción confiere acidez a la orina. El resultado de la secreción de los iones NH_4 e hidrógeno confiere a la orina normalmente un pH ácido 6.

MECANISMOS DE DILUCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE LA ORINA

Mecanismo de dilución: el volumen de agua que se secreta en al orina depende de la hormona antidiurética, ésta regula la permeabilidad de los conductos colectores de agua. En ausencia de dicha hormona los conductos son casi impermeables a dicho líquido que se expulsa con la orina, sin embargo, la presencia de hormona antidiurética aumenta considerablemente su permeabilidad al agua que se absorbe en dirección a la sangre y con esto se reduce la cantidad de agua presente en la orina, a fin de que tenga lugar la producción de orina diluida es preciso que ésta contenga más agua de la normal para la cantidad de solutos presentes, tal efecto se logra cuando los túbulos renales absorben más solutos que agua

Mecanismos de concentración: los riñones deben continuar la eliminación de desechos e iones excesivas al tiempo que conservan agua cuando la ingestión de este último es menor de la normal. En lo fundamental esto se logra gracias al aumento en el volumen de agua que se reabsorbe en la sangre y con ello la excreción de orina más concentrada que califica de hiperosmótica o hipotónica con relación al plasma sanguíneo. La producción de orina diluida entraña simplemente la reabsorción de más solutos que agua al tiempo que la concentración de la orina es un tanto más compleja.

TRATAMIENTO DE HEMÓLISIS

El funcionamiento renal deficiente como resultado de lesiones o enfermedades de modo que los riñones no puedan excretar los desechos nitrogenados, y regular el pH por concentración de electrolitos en el plasma hace necesario filtrar la sangre con un dispositivo artificial. Este filtrado de la sangre es la hemodiálisis. El término diálisis se refiere al empleo de una membrana semipermeable para separar partículas de gran tamaño que no difunden de otras pequeñas que si lo hacen. Uno de los dispositivos más satisfactorios para el logro de este objetivo es el riñón artificial.

LA ORINA

El producto de las actividades renales es la orina cuyo nombre se deriva de uno de sus componentes, el ácido úrico. En personas sanas el volumen, pH y concentración de solutos de la orina varía con las necesidades corporales. Tales características suelen modificarse de manera notable en presencia de ciertos trastornos. El análisis del volumen, propiedades físicas y químicas de la orina aporta datos considerables acerca del estado de salud en general.

El volumen: el volumen de orina excretada diariamente por un adulto sano varía de 1 a 2 litros y está sujeto a influencia de diversos factores: presión sanguínea, concentración de la sangre, dieta, temperatura, diuréticos, estados mentales y estados de salud general.

Presión sanguínea: las células del aparato yuxta-glomerular son especialmente sensibles a los cambios de la presión sanguínea.

Aparato yuxta-glomerular: las células de músculo liso de la túnica media adyacente a la arteriola aferente presentan diversas modificaciones: los núcleos son redondeadas en vez de alargadas, mientras que el citoplasma presentan gránulos y no miofibrillas, reciben el nombre de células yuxta-glomerular. La de los túbulos contorneados distales y adyacentes a las arteriolas aferentes (entran) y eferentes (salen). Son

considerablemente más angostas y altas de manera conjunta se llaman mácula densa. El aparato yuxta-glomerular participa en la regulación de la presión sanguínea y está formado por la mácula densa y las células modificadas de la arteriola aferente.

Cuando ésta disminuye en los riñones por debajo de lo normal dicho aparato segrega renina y activa el sistema renina-angiotensina en consecuencia aumenta la reabsorción facultativa de agua y el volumen sanguíneo al tiempo que disminuye el gasto urinario al aumentar la presión sanguínea el aparato yuxta-glomerular hace que las células renales reciban oxígeno suficiente y a la presión hidrostática glomerular sea lo bastante alta para conservar la presión de filtración efectiva normal, además dicho aparato regula la presión sanguínea en todo el cuerpo.

Concentración de la sangre: la concentración de agua y solutos en sangre también afecta al volumen urinario. Cuando no ingerimos agua durante todo el día se reduce la concentración de esta en la sangre los receptores osmóticos hipotalámicos estimulan la liberación de hormona antidiurética. Esta hace que las células tubulares contorneadas distales y conductos colectores permitan la reabsorción facultativa de agua del filtrado con lo que se reduce el gasto urinario y se conserva agua. Después de beber un alto volumen de líquido el volumen urinario suele aumentar en virtud de dos mecanismos.

En primer término el volumen de agua presente en la sangre es mayor que el normal y lo que implica que los receptores hipotalámicos no estimulen la liberación de hormona antidiurética y se interrumpa la absorción facultativa de agua.

En segundo lugar el exceso de esta aumenta la presión sanguínea como respuesta a la cual se dilatan los vasos sanguíneos renales, llega más sangre a los glomérulos e incrementa el índice de filtración glomerular.

La concentración de iones de sodio en la sangre también influye en el gasto urinario.

La temperatura: cuando la temperatura corporal o ambiental es mayor a lo normal aumenta la sudoración y tiene lugar una vaso-dilatación cutánea y se acelera el flujo sanguíneo en los capilares.

Al reducirse el volumen de agua se secreta hormona antidiurética y aumenta la reabsorción facultativa de dicho líquido. Además el aumento de temperatura estimula la vaso-constricción en el área abdominal de modo que se reduce el flujo sanguíneo glomerular y la filtración, estos 2 mecanismos disminuyen el volumen urinario.

Cuando la temperatura ambiental es baja tiene lugar la vaso-constricción cutánea y la vaso-dilatación abdominal aumenta el flujo de sangre a los glomérulos y con este la presión hidrostática sanguínea glomerular y el volumen urinario.

Diuréticos: ciertas sustancias aumentan el gasto urinario al inhibir la absorción facultativa del agua, se trata de los diuréticos. El aumento anormal en la eliminación de la orina es la diuresis. Algunos diuréticos actúan directamente en el epitelio tubular a su paso por los riñones mientras que otros lo hacen de forma indirecta por la inhibición de la hormona diurética. Son diuréticos el té, el café y las bebidas alcohólicas, por ejemplo.

Emociones: algunos estados emocionales afectan al volumen de orina por ejemplo: nerviosidad que puede causar excreción abundante de este líquido como resultado de impulsos procedentes del encéfalo que causan aumento de la presión sanguínea y como consecuencia del índice de filtración glomerular.

URÉTERES

Una vez que se forma la orina en las nefronas y conductos colectores drena por los conductos capilares a los cálices que rodean las papilas renales. Los cálices menores se unen y forman los mayores cuya unión a su vez

da origen a la pelvis renal a partir de ésta la orina drena en los uréteres y se desplaza por peristaltismo a la vejiga urinaria.

Estructura: el cuerpo posee 2 uréteres uno por cada riñón que son continuación de la pelvis renal y tiene una longitud de 25–30 cm hasta llegar a la vejiga urinaria. En su trayecto descendente disminuye el diámetro que hay entre las paredes gruesas de los uréteres aunque alcanza un máximo de apenas 1'7 cm. Al igual que los riñones, los uréteres, son órganos reto–peritoneales y entran en la vejiga urinaria en el ángulo lateral superior de su base.

Aunque no hay válvulas anatómicas en los orificios de los uréteres en la vejiga urinaria, si hay una función que resulta bastante eficaz.

Los uréteres penetran en la vejiga urinaria por espacio de varios centímetros de modo que la presión que hay en dicha viscera los comprime y evita el flujo retrógrado de la orina al disminuir la presión de la vejiga urinaria durante la micción (orinar).

La disfunción de esta válvula fisiológica posibilita que la cistitis o inflamación de la vejiga urinaria origine infecciones renales.

Características histológicas: son 3 capas tisulares que forman la pared de los uréteres.

~ La interna o mucosa consiste en el criterio de transición. La concentración de soluto, el pH de la orina difiere notablemente de las mismas características en las células que forman la pared de los uréteres. El moco que segrega esta capa evita que dichas células entren en contacto con la orina.

~ La segunda capa o muscular que incluye 2 capas la circular externa y longitudinal interna de músculo liso. La función principal de la muscular es el peristaltismo.

~ La tercera capa o externa: es fibrosa y las prolongaciones de la misma mantienen a los uréteres en su sitio.

Fisiología: la función principal de los uréteres es transportar la orina de la pelvis renal a la vejiga urinaria. Dicho transporte tiene lugar principal por peristaltismo en la pared muscular de los uréteres aunque también contribuyen a ella la presión hidrostática y la fuerza de la gravedad.

VEJIGA URINARIA

Es un órgano muscular hueco que se sitúa en la cavidad pélvica por detrás de la sínfisis pubiana. En el varón está directamente por delante del recto y en la mujer en el plano interior a la vagina e inferior al útero. Se trata de un órgano con cierta movilidad y aunque se conserva en su posición diversos pliegues del peritoneo.

La forma de la vejiga urinaria depende del volumen de orina que contenga. Cuando está vacía se asemeja a un globo desinflado mientras que se vuelve esférica con su dilatación leve y cuando esta última se intensifica adquiere forma semejante a una pera y asciende en la cavidad abdominal.

Estructura: en la base de la vejiga urinaria está un área triangular pequeña el triángulo vesical que apunta hacia delante. La uretra se abre en el vértice de ese triángulo. En los 2 ángulos de la base de ese triángulo los uréteres drenan la orina en la vejiga urinaria. Es de fácil identificación ya que la mucosa se une con firmeza a la muscular y el triángulo, siendo este característicamente liso.

Características histológicas: son 4 las capas que componen la pared de la vejiga urinaria.

~ La más interna es la mucosa que también contiene epitelio de transición. Este último es susceptible de

estiramiento lo que resulta ventajoso en un órgano que se dilata y contrae de manera constante. También hay arrugas, o sea pliegues de la mucosa.

~ La segunda capa o submucosa de tejido conectivo y que conecta con la mucosa y la muscular.

~ La tercera capa es la muscular y recibe el nombre de músculo detrusor de la vejiga. En el área que rodea al orificio de la uretra, las fibras circulares forman el músculo del esfínter interno de la uretra, por debajo del cual está el músculo esfínter externo de la uretra que es de tipo estriado o esquelético.

~ La capa externa es la serosa que consiste en peritoneo y que cubre sólo la cara superior de este órgano.

Cistoscopia o examen visual directo de las vías urinarias: es una técnica de uso común para evaluar diversos trastornos de la vejiga urinaria. El instrumento empleado es el citoscopio que es un tubo metálico angosto y hueco provisto de una lente microscópica e iluminación fibra óptica. La cistoscopia generalmente se practica bajo anestesia local y en ella se introduce el citoscopio con suavidad en el orificio externo de la uretra para desplazarlo con lentitud hacia la vejiga urinaria. Se trata de una técnica muy útil para evaluar las estrecheces de la uretra, el vacío de la vejiga urinaria. La presencia de cálculo renales y tumores y la posible necesidad de intervenir quirúrgicamente.

Fisiología: la orina se expulsa de la vejiga urinaria en el acto denominado micción. Es el resultado de impulsos nerviosos involuntarios o voluntarios. La capacidad de almacenamiento de la vejiga urinaria es un promedio de 700–800 ml y cuando el volumen de la orina presente en ella rebasa los 200–400 ml los receptores de estiramiento de la pared de dicho órgano transmite impulsos a la porción inferior de la médula espinal que desencadena la necesidad consciente de orinar y el reflejo subconsciente que se conoce con el nombre de reflejo de micción. Se transmite desde la porción sacra de la médula espinal por impulsos parasimpáticos que llegan a la pared de la vejiga urinaria y el esfínter interno de la uretra y origina la dilatación de dicho esfínter y la contracción del músculo detrusor de la vejiga urinaria, acto seguido la porción consciente del encéfalo envía impulsos al esfínter externo de la uretra que se relaja y tiene lugar la micción. Aunque el vaciado de la vejiga urinaria está sujeta a regulación refleja puede iniciarse e interrumpirse voluntariamente a raíz del control cerebral sobre el esfínter externo de la uretra.

La incapacidad para regular voluntariamente la micción se conoce como incontinencia. Es normal en niños de 2 años o menos de edad o lactantes a causa del desarrollo insuficiente de las neuronas que inervan el esfínter exterior de la uretra de tal suerte los lactantes orinan cuando la vejiga urinaria se dilata suficientemente para que se active el reflejo de micción. El adiestramiento de esfínter apropiado permite superar la incontinencia si ésta no depende de estrés emocional o infección de la vejiga urinaria.

La micción involuntaria en el adulto puede derivarse de la pérdida de conciencia, lesión de los nervios espinales que regulan la vejiga urinaria, irritación a causa de componentes anormales en la orina, trastornos vesicales e incapacidad del músculo detrusor para relajarse a causa del estrés emocional.

Retención urinaria o incapacidad para orinar puede deberse a la obstrucción de la uretra o el cuello de la vejiga urinaria, contracción de la uretra de origen nervioso o ausencia de la sensación que origina el deseo de orinar.

URETRA

Es un conducto de poca longitud que nace en el extremo inferior de la vejiga urinaria y comunica con el exterior. En mujeres se sitúa inmediatamente por detrás de la sínfisis pubiana y está incluida en la pared anterior de la vejiga urinaria cuando no está dilatada su diámetro es de 6 mm y su longitud es de aproximadamente 3'8 cm. El orificio que se abre al exterior o meato uretral externo se localiza entre el pitón y el orificio de la vejiga urinaria. En varones la uretra mide unos 20 cm de longitud. En su inicio por debajo de

la vejiga urinaria pasa verticalmente a través de la próstata y entra en el pene siguiendo un trayecto curvo en el cuerpo de este órgano. La pared de la uretra de la mujer consta de 3 capas: mucosa interna, capa intermedia delgada (que contiene un plexo venoso) y muscular externa.

La uretra del varón consta de 2 capas: submucosa interna (que se continúa de la vejiga urinaria) y la submucosa externa que fija la uretra a las estructuras que esta atraviesa. La uretra es la porción terminal del aparato urinario es el conducto para la excreción de la orina y en el varón también para el semen.

ENVEJECIMIENTO DEL APARATO 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 en el envejecimiento del aparato urinario.

Otros padecimientos incluirían poliurias o producción excesiva de orina, miccuria o micción de orina por la noche, 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 (nefro-litiasis).

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

ENFERMEDADES Ó 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 fuere 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).

Glomérulo-nefritis: es una inflamación renal que afecta a los glomérulos. Una de sus causas más comunes es una reacción alérgica a las toxinas producidas por estreptococos que hallan infectado recientemente, otras partes en especial la garganta. En estos casos la orina contiene muchos eritrocitos y proteínas.

Pielitis y píelo-nefritis: la pielitis es una inflamación de la pelvis y de los cálices renales mientras que la píelo-nefritis 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 *Escherichia coli*.

Cistitis: es una inflamación de la vejiga urinaria que afecta principalmente a la mucosa o submucosas 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 pasen 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 partículas alrededor de tobillos y pies, así como en abdomen y ojos.

Riñones poliquísticos: son 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.

La insuficiencia renal que se deriva de este trastorno pocas veces ataca antes de la 5° década de vida y en ocasiones puede posponerse hasta los 70.

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

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.

La insuficiencia renal crónica: es la disminución progresiva y generalmente irreversible del índice de filtración glomerular, como resultado de la glomérulo-nefritis crónica, píelo-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: éste 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 concentración indicativas de infección activa), bacteriuria asintomática (reproducción de grandes poblaciones microbianas en la orina son síntomas), uretritis (inflamación de la uretra), cistitis (inflamación de la vejiga urinaria) y píelo-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 *Escherichia coli*, entre los individuos de riesgo especial se incluye: embarazadas, nefrópatas, hipertensos, diabéticos. Los síntomas relacionados con estas infecciones son sensación de quemadura a la micción por el hecho de que éste sea doloroso, micción urgente y frecuente, dolor púbico y dorsal, expulsión de orina purulenta o sanguinolenta, escalofríos, fiebre, náuseas, vómito y derrame uretral, este último usualmente en varón.

TEMA 14

TÉCNICAS DE OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DEL SEDIMENTO URINARIO

Las muestras de orina se han descrito como una biopsia líquida de los tejidos del tracto urinario obtenida de forma indolora. Se trata de un material que permite obtener una considerable información de forma rápida y económica cuyo análisis es un procedimiento muy útil para el médico como indicador de salud o de enfermedades especialmente en casos de trastornos renales. El estudio de muestras de orina puede plantearse desde 2 puntos de vistas:

Diagnóstico y tratamiento de enfermedades renales del tracto urinario.

Detención de enfermedades metabólicas o sistémicas no relacionadas directamente con el sistema urinario.

Los laboratorios que efectúan estudios de orina debe definir las responsabilidades tanto en el examen rápido y sistemático como de las pruebas de interpretación especializadas y costosas.

RECOGIDA

Para que el análisis de orina tenga un significado este debe ser recogido adecuadamente. La recogida incorrecta puede invalidar los resultados de los procedimientos de laboratorios. La orina debe recogerse en un recipiente limpio, seco y estéril. Se pueden utilizar recipientes desechables de plástico o de papel reforzado que han sustituido hoy en día a las botellas o frascos tradicionales y tienen la ventaja de ser irrompibles se pueden conseguir en varios tamaños y están provistos de tapones para cubrir la muestra y evitar la contaminación de la misma.

Hemos de observar ciertas precauciones como no dejar la muestra a temperatura ambiente ni exponerla a la luz, analizar la orina cuanto antes en la primera hora siguiente a la emisión y evitar la contaminación bacteriana o de otro tipo.

Todo estos factores hacen variar la composición de la orina.

Así los eritrocitos, leucocitos y cilindros se descomponen cuando la muestra permanece varias horas a temperatura ambiente.

La bilirrubina y el urobilinógeno disminuye cuando existe exposición a la luz.

Las células y bacterias presentes utilizan la glucosa y las cetonas y la contaminación bacteriana alcaliniza la orina, elevan el pH, provocan turbidez y cambio de color y olor.

Igualmente tendremos en cuenta que la concentración y composición de la orina varia en un periodo de 24 horas. La concentración depende de la ingesta de agua del paciente y de su actividad por otra parte varios solutos pueden aparecer en mayor o menor cantidad en determinadas horas del día. Por ejemplo: glucosuria después de las comidas (metabolismo del átomo de carbono), proteinuria después de la actividad física, ni de bacterias en la orina de un paciente con infección del tracto urinario varía a los largo del día. La técnica de recogida presenta ciertas variaciones dependiendo del tipo de análisis que vamos a realizar.

EXAMEN SELECTIVO

Recogida de muestras para el examen selectivo para el estudio químico y microscópico basta en general una muestra obtenida por micción. Si hay posibilidad de que la muestra se contamine por secreciones vaginales o hemorragias puede ser necesario taponar la vagina, especialmente si el estudio del sedimento urinario resulta crítico. En general una orina más concentrada es preferible a una más diluida, por tanto la primera orina de la mañana es la más adecuada para el análisis ya que el paciente no ha bebido agua durante las horas de sueño. Por otra parte la recogida de una muestra aleatoria suele resultar más cómoda para el paciente y es utilizada en la mayoría de las pruebas selectivas.

Recogida para el análisis cuantitativo: para muchas pruebas se utiliza una muestra de 24 horas. También se utilizan muestras de 2 a 12 horas; por ejemplo: para urobilinógeno, xilosa y recuento celulares cuantitativos. Puesto que durante un periodo de 24 horas se excretan restos como hormonas, proteínas y electrolitos de una forma variable, la mejor forma de realizar una determinación válida es utilizar la muestra de 24 horas. Los errores que se producen en las pruebas cuantitativas se deben principalmente a problemas de recogida de la muestra, como pérdida de una de las muestras del día, mala conservación, fallo en descartar la primera muestra (primer chorro). Siempre que sea posible en el periodo de recogida hay que restringir la ingestión de líquidos y evitar la ingesta de alcohol, de ciertos alimentos y de fármacos. Se indica al paciente que vacíe su vejiga a las 8 de la mañana o en un momento adecuado al levantarse y deseche la orina, todas las demás

muestras deber ser recogidas incluso la eliminada a las 8 de la mañana del día siguiente. Se determina el volumen total de esta muestra y se registra. Y a continuación se mezcla por completo la orina antes de proceder a retirar la muestra para su análisis.

Recogida de orina para estudio bacteriológico: en estos casos es preferible tomar una muestra de emisión limpia de la mitad de la micción. A veces es necesario llevar a cabo un sondaje o una aspiración supra-púbica de la vejiga. Los cultivos bacteriológicos deben sembrarse inmediatamente. Si ello no es posible la orina se conservará a 4°C, hasta el momento del cultivo durante un periodo no superior a las 12 horas.

En el varón es preciso exponer adecuadamente el glande, limpiarlo con una solución antiséptica suave y secarlo.

Si se trata de una mujer se le pedirá que se acucille o arrodille sobre un orinal o que se mantenga de pie sobre este. La paciente o la enfermera separarán usando guantes estériles los labios menores a fin de exponer el orificio de entrada y los mantendrán separados durante toda la operación. Se limpiará cada lado del meato urinario con torundas jabonosas, enjuagando después con torundas estériles empapadas en agua. Es preciso recoger unos 30–100 ml de orina.

TÉCNICAS ESPECIALES DE RECOGIDA

Sondaje uretral: el sondaje es con frecuencia necesario en algunos pacientes siendo apropiado para tomar de muestras. Cuando el paciente no puede efectuar la micción por si mismo, sin embargo cuando introducimos una sonda en la uretra o en la vejiga; podemos producirle una infección.

Aspiración supra-púbica: se aspira la orina con jeringa y aguja por encima de la sínfisis del pubis y a través de la pared abdominal hasta penetrar en la vejiga. Es te método se utiliza para cultivos anaeróbicos, para cultivos problemáticos en los que no es posible descartar la contaminación y en lactantes. No suele presentar complicaciones.

Cateterización uretral: los catéteres uretrales se insertan mediante un cistoscopio por cada meato uretral. Primero se recoge la orina vesical separadamente de cada pelvis renal se etiqueta con izquierda o derecha y a continuación una muestra de lavado vesical, esta técnica puede utilizarse para distinguir la infección de la vejiga de la del riñón.

Muestra de emisión: los urólogos utilizan la técnica de los 2 o 3 vasos para establecer de forma aproximada el origen de las células y bacterias que se encuentran en la orina del paciente varón. Se recoge los 20–30 ml iniciales en un envase estéril. La orina contiene elementos de arrastre uretral junto a otros de origen vesical o renal. El resto de orina se recoge en un segundo envase estéril, encontramos células, bacterias, etc. Procedentes de la vejiga, uréteres y riñones pero muy pocos elementos uretrales. Si se emplean 3 vasos el paciente interrumpe la micción y recibe un masaje prostático. La muestra recogida a continuación contendrá líquido prostático junto a elementos renales y vesicales.

MUESTRAS PARA CITOLOGÍA

Una recogida de orina de 2 horas tras deshechar la primera micción matinal permitirá obtener células frescas procedentes de la vía urinaria así como cilindros. Cuando se recoge orina para la valoración de células tumorales se toma un volumen igual de alcohol al 50% mezclado con un volumen de fijador. La orina no fijada debe ser refrigerada inmediatamente y enviada al laboratorio en el plazo de 1 hora para evitar destrucción celular.

TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

Debe estudiarse muestras recuentes de orina escogidas al azar, dentro de la primera hora después de la micción o bien refrigerar la orina y estudiarla tan pronto como sea posible. En general muchas de las sustancias que se determinan así como las células y los cilindros se conservan mejor cuando la refrigeración va acompañada de un pH ácido ($\text{pH} = 6$) si empleo de conservantes. Las determinaciones cuantitativas de creatinina y proteínas sobre muestras de 24 horas se realizan manteniendo en refrigeración y sin añadir conservantes. La congelación es útil para tratar partes alícuotas (determinadas) que se van a usar para pruebas químicas cuantitativas, además puede ayudar a retrasar la pérdida de sustancias lábiles (que se estropean rápido) tales como el urobilinógeno, bilirrubina y el porfobilinógeno. A menudo se utilizan conservantes químicos para la conservación actuando aquellos como agentes antibacterianos y antimicóticos y algunos como los compuestos de mercurio conservan las células. El conservante utilizado dependerá de la sustancia que va a ser analizada y del método que se ha de utilizar. Los más habituales son: ácido minerales, ácido ascórbico, ácido bórico, ácido benzoico, fenoles, timol, tolueno, cloroformo, formol y compuestos de mercurio. Lógicamente nunca han de emplearse estos conservantes cuando se valla a utilizar un estudio bacteriológico.

PROCESADO DE LA MUESTRA

El volumen de orina necesario depende del número de pruebas que hay que realizar en el laboratorio, en general bastan 2 ml, sin embargo es más recomendable obtener una muestra superior a 15 ml. Si el volumen de orina es inferior a 2,5 ml de ordinario puede realizarse una prueba múltiple con tiras reactivas determinación de peso específico, es decir, densidad, una prueba de reducción del cobre y de determinación de bilirrubina. La orina puede estudiarse al microscopio y se dan los resultados a partir de la muestra no centrifugada. Con un volumen comprendido entre 3–10 ml se puede realizar una prueba de tiras reactivas, determinación de peso específico, prueba de reducción del cobre (de 2 a 5 gotas) determinación de bilirrubina (tabletas) y dilución para los cuerpos cetónicos. A continuación se centrifuga 2'5 ml de orina para obtener 0'25 ml o 5 ml para obtener 0'5 ml para el estudio del sedimento concentración de 10 en

En algunos casos pueden utilizarse cantidades de orina inferiores a 0'5 ml en busca de determinadas sustancias.

Las muestras deben refrigerarse si no pueden estudiarse de inmediato pero antes de utilizar tiras reactivas enzimáticas es necesario que alcance la temperatura ambiente. Las muestras deben estar libres de cualquier contaminación fecal o vaginal, adecuadamente identificadas los 2 tubos para el centrifugado y el sobrenadante debidamente enumerados.

Si sólo disponemos de una muestra la primera prueba que hay que realizar es el examen selectivo de la bacteriuria, siempre que la muestra halla sido recogida en un recipiente estéril. Los métodos alternativos comprenden tinción de Gran de una muestra no centrifugada, procedimiento cuantitativo de cultivo mediante asa y de una muestra bien mezclada o con un mini-cultivo para lo que bastan 1 ó 2 gotas de orina. Se han de anotar color, aspecto y olor, sobre todo si son anormales.

Con una gota de orina puede determinarse el peso específico, con un refractómetro empleando tiras reactivas múltiples podemos hacer estudios selectivos químicos básicos, determinándose los siguientes parámetros: pH, proteínas, glucosas, cuerpos cetónicos, sangre, bilirrubina, urobilinógeno, nitritos, esterasa leucocitaria y peso específico, si no se emplea una tira reactiva.

La tabletas ictotest para la determinación de la bilirrubina constituye un método sencillo, sensible y de fácil interpretación. Es importante realizar la prueba de sustancias reductoras del cobre (azúcares) en toda muestra procedente de un niño de corta edad mediante el método benedict o utilizando una tableta clinic-test. A continuación la muestra debe centrifugarse en el tubo desechable y separar el sobrenadante, que se refrigera, del sedimento y se guarda en un tubo identificado utilizando campo claro y microscopio de contraste de fase, se coloca una gota de sedimento concentrado entre un porta y cubre para su estudio en busca de hematíes,

leucocitos, células epiteliales, renales, cilindros o un número excesivo de cristales. También puede estudiarse la muestra sin centrifugar en una cámara de recuento y darse el resultado en forma de células por microlitros. En el sobrenadante puede realizarse las siguientes pruebas:

Prueba proteica de confirmación

Prueba de Bence–Jones

Electroforesis

Separación de azúcares mediante cromatografía si la prueba de reducción de cobre a resultado positiva y la de glucosa oxidasa negativa.

Determinación de ácido ascórbico, si se han detectado hematíes y la prueba de la tira reactiva para la presencia de sangre es negativa.

Comprobar los resultados dudosos con bilirrubina con ictotest

Confirmar el urobilinógeno y el porfobilinógeno

Confirmación de la presencia de cristales de cistina mediante una prueba cualitativa.

RESULTADOS

Antes de desechar cualquier muestra hay que revisar los resultados de los estudios realizados para determinar si los obtenidos a partir del sedimento concuerdan con las pruebas químicas, color y aspecto y si todas las anomalías han sido confirmadas de forma adecuada. Si se encuentran cristales raros u otros hallazgos inexplicables deben obtenerse o contrastarse una lista de los fármacos que ha estado tomando el paciente.

ANÁLISIS BÁSICOS DE LA ORINA

El análisis de orina básico comprende varios pasos recogidos a continuación:

- 1.– Características generales y medidas: volumen, apariencia, densidad, pH, osmoralidad, color, etc.
- 2.– Determinaciones químicas: proteinuria, glucosuria, cetonuria, hemoglobinuria, bilirrubinuria y otros test especiales como el test de embarazo.
- 3.– Examen microscópico del sedimento centrifugado: células, cilindros, cristales, bacteriuria, levaduras, espermatozoos, contaminantes y artefactos.
- 4.– Detección y semi–cuantificación de la bacteriuria:
 - Método de placa de cultivo convencional
 - Test de nitritos y métodos de tiras de cultivo.

Las tiras reactivas químicas tratadas son muy útiles para determinaciones cualitativas rápidas del pH urinario, glucosa, cetonas, bilirrubina, urobilinógeno y hemoglobina. Se utilizan rutinariamente en el análisis de orina básico que han reemplazados a otros test antiguos más pesados. Además se pueden conseguir otros tipos de test de tiras reactivas, tabletas químicas, portaobjetos selectivamente tratados o test de cultivo simplificados para determinaciones especiales.

Características generales y medidas: la primera observación normalmente hecha sobre una muestra de orina es sobre su apariencia. Si se presta una cuidadosa atención a los detalles y a la relación con experiencias pasadas se podrán obtener claves muy útiles para determinar la presencia de muchas sustancias en la orina.

~ 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 está directamente relacionada con la ingestión de fluidos, la temperatura, el clima y sudor. La medición del volumen urinario se realiza vertiendo la muestra en una probeta graduada obteniéndose el volumen en mililitros. El volumen total es referido a la unidad de tiempo, generalmente 24 horas.

La poliuria (emisión de orina en cantidades superior al promedio normal) es una respuesta fisiológica a grandes ingestas de fluidos, ingestas de medicamentos o de bebidas diuréticas, enfriamiento del cuerpo, nerviosismo, ansiedad y a la ingestión intravenosa de fluidos. Aparece además en varias enfermedades. Diabetes mellitus, diabetes insípida, enfermedades renales crónicas, ciertos tumores cerebrales y de espina dorsal, acromegalia, mixedema, etc.

La oliguria es la disminución del volumen urinario (menos de 200 ml en 24 horas). Aparece fisiológicamente causada por disminución en la ingestión de fluido, ingerir grandes cantidades de sal, por sudor excesiva, también es consecuencia de vómitos, diarrea, interrupción renal, nefritis, envenenamiento o insuficiencia cardíaca y ocasionalmente se debe a la obstrucción mecánica de la corriente urinaria. [la forma opuesta es la anuria, falta de orina].

~ Apariencia:

A) Color: el color amarillo o ámbar de la orina normal es debido a la presencia de un pigmento amarillo llamado uricromo, así como de pequeñas cantidades de urobilina y uroeritrina, la intensidad del color normal de la orina depende de su concentración. Este color cambia en muchas enfermedades debido a la presencia de pigmentos que normalmente no aparecen en la orina, como:

1.- pigmento biliares: color amarillo, amarillo-marrón o grisáceo

2.- porfirinas: color marrón-rojo

3.- hemoglobina: color marrón-rojizo

4.- melaninas: marrón-negro

5.- alcatonuria: marrón oscuro, negro

La orina puede tomar distintos colores según la ingestión de ciertos tintes, alimentos y drogas.

B) Olor: normalmente la orina tiene un olor ligeramente aromático debido según se cree a la presencia de ácido 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.

C) 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 desaparecerá 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.

D) 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, glomérulo nefritis, píelo nefritis. Densidad alta a lo normal diabetes mellitus, insuficiencia renal, enfermedades hepáticas y fallo cardiaco 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 osmoralidad 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:

1.— 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 flotará en el recipiente que contiene la orina hundiéndose hasta una cierta profundidad que indicará su densidad. Esta se lee en la escala en la unión o a nivel de la unión de la orina con el aire.

2.— 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.

3.— Tiras reactivas: la zona para la determinación de densidad de la tira analítica (multisticks) consta de 2 secciones:

* La denominada alma del método es una polielectrolito

* La otra es un indicador de pH (Azul de bromotimol)

El polielectrolito contiene numerosos grupos carboxílicos que en solución acuosa se ioniza y se carga negativamente. En orinas de baja densidad el polielectrolito libera pocos iones, el pH es alto y el indicador se encuentra en su forma azul alcalina. Si por el contrario la densidad es alta el pH baja y el indicador aparece en la zona ácida amarilla.

E) pH urinario: los riñones y los pulmones son los órganos principales en la regulación del equilibrio corporal ácido-base. Los riñones regulan la excreción de ácido no volátiles producidos por el metabolismo tisular normal. La acidez de la orina se debe a la presencia de fosfatos ácidos y una pequeña cantidad de ácidos orgánicos, ácido pirúvico, láctico y cítrico, excretados a la orina en forma de sales de sodio, potasio, calcio y amonio (NH₃). Los riñones regulan la excreción selectiva de varios cationes para mantener el equilibrio

ácido–base reabsorbiendo una cantidad variable de iones sódicos de los túbulo y secretando iones hidrógeno y amonio en intercambio. El pH en orina es una medida de la concentración de iones hidrógeno en ella. La orina normal reciente de pacientes sometidos a dieta normales es ácida con un pH de 6 aproximadamente.

Una orina excesiva ácida puede ser excretada por pacientes con dietas altas en proteínas o medicación con determinados fármacos; con acidosis y diabetes mellitus.

La orina alcalina se excreta frecuentemente después de la comida como respuesta a la secreción del jugo gástrico. También ocurre en individuos que consumen dietas altas en vegetales, cítricos, leche, etc. Igualmente producen orina alcalina algunas medicaciones (bicarbonato sódico) y algunas infecciones del tracto urinario. La medida exacta del pH urinario se obtiene con muestras recientes ya que al permanecer envasadas se alcaliniza debido a la pérdida de hidróxido carbónico, o la conversión de urea en amonio por acción de organismos bacterianos.

En análisis de orina rutinarios el pH se mide con tiras de papel (papeles de nitracina). Se pueden conseguir papeles para análisis impregnados con productos químicos para determinaciones colorímetras fáciles y rápidas. Cuando se precisan medidas más exactas se utiliza un medidor de pH con un electrodo de cristal cerrado, previamente estandarizado con 3 tapones de pH conocidos, como la medida del pH es casi siempre parte del análisis de orina completo. Es muy ventajoso utilizar tiras reactivas múltiples (labstick o multistick). La parte de cada tira destinada al pH está impregnada con 2 indicadores separados que proporciona un amplio espectro de cambio de color (desde el naranja al verde o azul) con un pH de 5 a 9. La tira se humedece en la muestra de orina y el cambio de color se compara con el modelo.

Determinaciones químicas:

~ Proteínas: 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 la enfermedades está generalmente relacionado con la proteínas sérica, de echo 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. Un amplio número de test simple se pueden conseguir para determinar la proteína rutinaria además de algunos métodos semi–cuantitativos y cuantitativos. Para la detección y cuantificación de la albúmina, globulina, proteína de Bence–Jones y otras proteínas se utilizan métodos específicos la mayoría de estos métodos a excepción de los test de tiras reactivas dependen de la precipitación de proteínas como bases de determinaciones cuantitativas.

* Test colorimétrico de tiras reactivas: este test se basa en la propiedad de las proteínas de alterar el color de algunos indicadores ácido–base sin cambiar el pH.

* Test de precipitación semi–cuantitativos: estos métodos resultan simples para la determinación semi–cuantitativas de proteínas, destacan:

1.– Método por calor y ácido acético

2.– Método del ácido sulfo–salicílico

3.– Sistema del ácido nítrico

4.– Otros métodos se pueden utilizar con otros ácidos que provoquen la precipitación de la proteína (ácido nítrico).

* Determinaciones cuantitativas: la estimación del contenido de proteínas estimado en un periodo de 24 horas se realiza en estos test por la cantidad de precipitado formado después de la adición de un reactivo específico a la orina, impidiendo este en comparación con estándares conocidos:

A.— Test de ATC/bliuret: se basa en la precipitación de las proteínas con un ácido y redisolución con un álcalis y medición colorimétrica.

B.— Test del ácido-sulfosalicílico.

* Determinación de la proteína Bence-Jones: la proteína Bence-Jones precipita al calentarla entre 45–60°C y se disuelve de nuevo cuando la orina sigue calentándose hasta conseguir al punto de ebullición. El mejor método para detectar la proteína de Bence-Jones en orina es el electroforético.

~ 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 mellitus. Los test para determinaciones de glucosa en orina son de 2 tipos:

A.— Test de reducción, basados en la reducción de ciertos iones metálicos por la glucosa: Benedict y Nylander.

B.— Enzimáticos: basados en la acción de la glucosa oxidasa sobre la glucosa. La prueba de la glucosa oxidasa es específica para la glucosa. Se puede conseguir por 2 métodos:

1.— Líquida: la cual comprende soluciones acuosa junto con un fotómetro

2.— En forma de tiras: clinicsticks, multisticks, labsticks.

~ Cetona en orina: 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.

El método de determinación cetonuria mediante tiras reactivas es la técnica más simple y la más comúnmente utilizada.

Pruebas de determinación de la cetona:

* Test de Rothera

* Test de Legal

* Test de Gerhardete

* Test de Hart

~ Hemoglobina en orina: 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 hematológicos como anemia hemolítica post–transfusión, 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.

Los sistemas de test de tiras reactivas (multisticks, hemasticks) son los más directos par detectar la hemoglobinuria.

~ Bilirrubina: la bilirrubina en orina indica bien la presencia de una obstrucción intra o hepatobiliar o bien la presencia de una enfermedad hepatocelular. La bilirrubina se forma en el bazo o médula ósea a partir de hemoglobina. Viaja en la corriente sanguínea unida a la albúmina hasta el hígado.

La bilirrubina indirecta o insoluble no parece en orina excepto en indicios.

La bilirrubina directa se segrega en la bilis al tracto intestinal donde es convertida en urobilinógeno debido a la acción bacteriana suele o puede aparecer en orina disminuidos. La cantidad normal es de 0'2 mg cada 100 ml aproximadamente reflejando los niveles de bilirrubina conjugada en sangre. El sistema de tiras reactivas (multisticks o labsticks) es el método semi–cuantitativo más simple para la determinación de bilirrubina.

Otra prueba de confirmación es la prueba de Harrison.

~ 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.

Las tiras de determinación común son: urobilisticks, multisticks, M–sticks y chenstrip. Otras pruebas de determinación de urobilinógeno son:

* *Test de Ehrlich* (antes de al aparición de las tiras este era el método rutinario de determinación de urobilinógeno.

* *Test de Schlessinger*

* *Método cuantitativo de Watson*

~ 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.

El método de determinación comúnmente utilizado son el de las tiras multisticks ó chenstrip.

~ Leucocitos: se han señalado como cifras normalmente de leucocitos entre 3–20 células / δ l de orina; estas cifras aumentan en general en las enfermedades urinarias y del tracto urinario aunque se valoran fundamentalmente como signo de infección aguda. Se utilizan para la determinación las tiras multisticks.

Examen del sedimento urinario: la muestra para el estudio de muestra urinaria suele proceder de recogida aleatoria de una muestra de orina. La orina debe ser estudiada mientras esté fresca ya que células y cilindros comienzan a lisiarse en el plazo de 1 a 3 horas. La refrigeración ayuda a evitar esta lisis. La muestra se mezcla perfectamente. Los cilindros tienden a sedimentar. Se coloca 10 ml de orina en un tubo de centrifuga graduado desechable y se centrifuga a 2.000 r.p.m. durante 3–5 minutos, decantar el sobrenadante a otro tubo y resuspender el sedimento en 1 ml de orina. 1 gota de este sedimento se coloca sobre un porta, se tapa con un cubre.

Se estudia el sedimento a bajo aumento y con poca luz (campo brillante) o mediante iluminación de contraste de fase. Al examinar el porta hay que variar continuamente el foco y es importante también seguir de forma sistemática los 4 lados del cubre. Podemos utilizar muestras teñidas o sin teñir según el tipo de estudio y la experiencia del observador. Los cilindros se encuentran en general en los bordes del cubre.

Pasando a alto aumento pueden identificarse los cilindros, así como hematíes, leucocitos y células epiteliales. También hay que anotar la presencia de bacterias y levaduras y la de cristales si su número es muy elevado o su aspecto anormal.

El informe final contendrá el recuento medio de 10 campos significativos. Las células se cuentan en gran aumento mientras que cilindros y cristales a pequeño aumento.

~ Métodos de estudios del sedimento urinario:

1.– Microscopía en campo claro de orina no teñida: para poder observar los elementos formes más translúcidos de la orina, cilindros hialinos, cristales y moco; es necesario disminuir la intensidad de luz. En preparaciones no teñidas puede resultar difícil identificar distintos tipos de células y cilindros celulares.

2.– Microscopía en campo claro con colorantes supra–vitales: las características celulares son de más fácil observación cuando el sedimento se tiñe con un colorante (azul de metileno).

3.– Microscopía de fase interferencia: esta técnica permite la tinción de los elementos formes más translúcidos, cilindros hialinos, moco y bacilos que pueden no detectarse utilizando la microscopía de campo claro. El microscopio de fase aumenta el contraste de los bordes de los elementos formes.

4.– Cito–centrifugación y tinción de Papanicolao combinados: el sedimento obtenido por centrifugación de 10 ml de orina a 1.500 r.p.m. se somete a una cito–centrifugación de muestras preparadas sobre portaobjetos. A continuación se realiza la tinción de Papanicolao, así es posible realizar un estudio sencillo, rápido, reproducible y semi–cuantitativo para preparar el sedimento de orina poniéndose claramente de manifiesto los cilindros celulares, células mononucleares solubles, fragmentos hísticos y células neoplásicas.

5.– Método en portaobjeto estandarizado: hay sistemas estandarizados (sistema Kova, sistema Kouv10) que incluyen tubos de centrifugación cerrados para transporte pipetas de transferencia tinción suprarretal y portaobjetos de plástico que parece más reproducibles y fiables que los métodos habituales.

6-- Métodos especiales:

* Método para el estudio de cuerpos refráctiles en la orina los cuales aparecen brillantes frente al campo oscuro

* Método para el estudio de grasa en orina, la solución saturada de Sudán III en alcohol al 70%.

~ Características microscópicas del sedimento urinario:

a-- Células:

– *Eritrocitos*: en la orina normal se encuentra siempre algunos hematíes y leucocitos. Estas células aparecen a gran aumento y sin tinción, excepto en el caso de contaminación de orina con sangre menstrual, la presencia de sangre en orina, es siempre una manifestación patológica que puede ir asociado a una gran variedad de enfermedades renales ó patológicas extra–renales. El aspecto de los eritrocitos es de discos transparentes pudiendo aparecer algunos de estas células distorsionadas o de aspecto rugoso.

– *Leucocitos*: a pesar de las grandes variaciones existentes entre sujetos normales no se deben encontrar más de un leucocitos por campo ni cantidades superiores 1–5 células en mujeres y niños. Una cifra superior, constituye piuria (inflamación). Indicando de un proceso superado en alguna parte del riñón, vejiga ó uretra. Si su presencia va acompañada de cilindros leucocitario. La elevación de leucocitos se consideran de origen renal. Los leucocitos son algo mayores que los hematíes. Aunque menos que la mayoría de elementos epiteliales. En su citoplasma generalmente se reconocen por sus núcleos características y su citoplasma granuloso. Su estructura puede hacer resaltar con tinciones vitales.

– *Células epiteliales*: en épocas pasadas se determinaba a menudo la localización de lesiones del tracto urinario, según la morfología de las células epiteliales halladas en orina.

Este método es prácticamente imposible de efectuar ya que la mayoría de tales células presentan grandes alteraciones morfológicas y cambios degenerativos

Cuando la distinción es posible se pueden reconocer 3 tipos de células epiteliales:

1-- Células del epitelio tubular: son células cuboideas o columnares con unas dimensiones aproximadamente 1/3 mayores que los leucocitos. En la orina normal se pueden descubrir algunas células tubulares posiblemente desprendidas de los túbulos renales en el curso de sus deterioro renal.

2-- Cuerpos grasos ovales: los cuerpos grasos pueden aparecer a bajo aumento y con luz amortiguada como manchas negras debido al elevado índice de refracción de componente grasos. Estos cuerpos aparecen con frecuencia junto a cuerpos grasos con una significación clínica muy discutida, si bien se lo han encontrado en asociación con una amplia gama de nefropatías.

3-- Células del epitelio de transición: son células de diámetro 2 a 4 veces mayores que el de los leucocitos de forma piriforme o ahusada pero pueden ser redondeadas con una prolongación de cola. El núcleo bien definido es oval o redondo y relativamente pequeños en relación con el tamaño celular. Cuando aparecen en gran número indica la presencia de un proceso patológico causante de exfoliación anormal.

4-- Células de epitelio escamoso: son células grandes y aplanadas con diámetros variables según el grado de madurez. Con núcleo muy reducido o ausente en formas maduras procedentes de uretra o vagina tienen escasa significación y se observan a menudo en las muestras tomadas en pacientes femeninos.

5-- Otros tipos celulares: la orina puede presentar *histiocitos* indicativos de procesos inflamatorios,

mecanismos inmunes, etc. Son células de tamaño muy variables, contornos irregulares, núcleo elongado, o con forma de huevo. Su mayor importancia indica en la posibilidad de confundirlos con células de epitelio celular. Podemos encontrar además cuerpos de inclusión cito–megálicos, intra–nucleares o intra–cito–plasmáticos provocando aumento del tamaño de las células que las contienen hasta 4 veces sus dimensiones normales.

* *Células malignas*: presentes en la orina suelen asociarse a cáncer de pelvis renal, tumores d otras localizaciones no suelen detectarse mediante examen citológico de orina pero pueden acompañarse de hematuria. Estas células son difíciles de caracterizar. Si bien suelen aparecer con núcleo agrandado y citoplasma hipercromático y tinción de Papanicolaou facilita su detección.

* *Células de levaduras*: a menudo se confunden con hematíes y a diferencia de estos son insolubles en soluciones ácidas y alcalinas.

b.– Cilindros: son moldes cilíndricos formados en luz de los túbulos renales o de los conductos colectores. Normalmente el sedimento urinario no contiene cilindros, aunque su detección no inclina inevitablemente la existencia de una patología renal. En la orina de individuos renales se pueden encontrar cilindros hialinos simples sobre todo en orinas concentradas y ácidas, después de ejercicios intensos, en presencia de fiebre, etc. Por regla general, sin embargo la presencia de cilindros indica una enfermedad intrínseca del riñón con alteración del metabolismo de la nefrona, siempre que se encuentren cilindros se debe sospechar una alteración en la filtración de proteínas en su absorción o en ambas, ya que la proteinuria suele acompañar la formación de cilindros. Los cilindros pueden presentar 3 tamaños: estrecho, intermedio y ancho.

El tamaño está determinada por las dimensiones del conducto dentro del cual se forman.

- *Cilindros hialinos*: son cilindros compuestos fundamentalmente de proteínas sin inclusiones, son semi–transparentes e incoloras con un índice de refracción cercano al medio que lo rodea lo que hace muy difícil su detección con el microscopio óptico
- *Cilindros de epitelio tubular*: están constituidos fundamentalmente por células epiteliales descamadas resultantes de una enfermedad renal intrínseca con afección tubular. Las células de estos cilindros pueden confundirse con leucocitos.
- *Cilindros granuloso gruesos y finos*: su origen y composición son discutidos. Probablemente estén compuestos por células epiteliales degeneradas, leucocitos o eritrocitos, albúmina y grasa en proporciones variadas. El cilindro granuloso posee forma regular con contornos bien definidos, uno de los lados puede ser curvos y otros rectos, y los extremos pueden ser redondos aunque se perfil se ve bien contra fondo claro, y cuando es suficientemente denso puede aparecer oscuro contra fondo claro. La presencia patológica de cilindros granuloso conlleva a las mismas implicaciones diagnósticas que los cilindros epiteliales.
- *Cilindros leucocitarios*: suelen tener forma cilíndrica y están repletos de leucocitos a veces degenerados lo cual dificulta su distinción de los cilindros celulares.
- *Cilindros hemáticos*: son células de color rojo anaranjado con los bordes de las células bien definidos. Su presencia indica hemorragia dentro de la nefrona.
- *Cilindros con morfología especial*: los cilindros anchos son los que se forman en los túbulos colectores son varias veces mayores que los demás tipos. Su significación clínica es grande, indicando marcada reducción en la capacidad funcional de la nefrona. En gran número sugiere casi siempre un estadio final de una enfermedad renal grave, por esas razones se les ha denominado cilindros del fallo renal.
- *Cilindros estrechos*: se forman en túbulos de luz reducida o ante un estrechamiento causado por tumefacción del epitelio o cicatrices peri–tubulares. Se puede considerar el resultado de una alteración tubular intrínseca en el lugar de formación.
- *Cilindros contorneados*: se forman en los túbulos contorneados distales.
- *Cilindroides*: no son auténticos cilindros, podrían ser pseudo–cilindros representando masas mucoides

amorphas resultante de la inflamación de la pelvis renal o de la uretra. Presentan extremos afilados que pueden estar curvados o retorcidos y suelen ser irregulares o estriados.

- *Cilindros asociados a componentes anormales de la orina:*

- ◆ *Cilindros céreos:* que se distinguen por su color amarillo cristalino y aspecto frágil. Poseen mayor índice de refracción que los hialinos son más opacos, cortos y anchos que aquellos. Su significación clínica se equipara a la del cilindro epitelial.
- ◆ *Cilindros amiloides:* se hace necesario el análisis histo-químico para distinguirlo de otros elementos y algunos amorfos. Los elementos formes son similares a los observados en las nefropatías con alteración tubular.
- ◆ *Cilindros de uratos:* son mezcla de varias sales de ácido úrico de color marrón amarillento carentes de límites pueden semejar cilindros granulados. Los cilindros de urato amónico de pequeño tamaño se presentan con mayor frecuencia en niños.

c.— Bacterias: la orina normal no contiene bacterias. Estas pueden encontrarse en el sedimento urinario como resultado de una infección del tracto urinario o por contaminación de la muestra la presencia de gran número de leucocitos sugiere infecciones del tracto urinario. Los microorganismo más frecuentes son los bacilos ya que la mayoría de las infecciones urinarias se deben a microorganismos entéricas. Estos son más fáciles de reconocer que los cocos ya que los mismos se pueden confundir con cristales amorfos.

d.— Cristales: en general la presencia de cristales en orina reviste poca importancia clínica. Pues muchos de ellos aparecen en le sedimento de orina normal fosfato, uratos. Para la identificación de los cristales es imprescindible conocer el pH de la orina.

- *Cristales de la orina ácida normal:*

- ◆ *Uratos amorfos* (uratos de calcio, de sodio, magnesio, potasio) precipitan en orina ácida en forma de pequeños granos amarillos-pardos. La precipitación global de la muestra de orina puede adoptar un color rosa-naranja o pardo rojizo.
- ◆ *Uratos cristalinos* (de sodio, potasio y amonio) forman pequeñas esferas pardas o agujas incoloras. Las esferas se unen en pares o tripletes. Al acidificar con ácido acético revierte a placas de ácido úrico sobre portaobjetos.
- ◆ *Ácido úrico cristalino:* tiene distintas formas en general con los colores a un pH de 5–5'5. La forma típica tiene 4 lados y son planos, amarillos o de color rojizo.
- ◆ *Oxalato de calcio:* aparecen en pH igual a 6 en orinas neutras. Son pequeños, incoloros y octaédricos. También pueden ser grandes y aparecen juntos.

- *Cristales de orina alcalina normal:*

- ◆ *Fosfatos amorfos de calcio y magnesio:* gránulos incoloros amorfos que aparecen en la orina de pH alcalina o ligeramente ácidos. Se ven en forma de acumulaciones o masas.
- ◆ *Fosfatos cristalinos:*
 - ◇ *Fosfatos triples:* en general de tamaño variable, prismas incoloros de 3 a 6 lados con extremos oblicuos que recuerdan las tapas de un ataúd. Con menor frecuencia formas aplanadas foliacias.
 - ◇ *Fosfatos dicálcicos:* prismas largos de 3 lados con extremos puntiagudo, forman acumulaciones o rosetas.
 - ◇ *Fosfatos magnésico:* con formas romboides, incoloras y algunos con esquinas o extremos hendidos.
- ◆ *Carbonato cálcico hidrogenado:* pequeño gránulos o esferas incoloras con formas de parejas o dobles parejas.
- ◆ *Diurético de amonio:* forma esfera pardo-amarillentas. A menudo denominada manzana con pinchos, pues presentan estriaciones radiales o concéntricas y proyecciones regulares, espinas o cuernos.

- *Cristales de orina patológica:*

- ◆ *Cistina:* incoloras, refráctiles, placas hexagonales a veces emparejadas recuerda a algunos

cristales de ácido úrico.

- ◆ *Tirosina*: finas agujas sedosas que pueden disponerse en acumulaciones o haces sobretudo tras su refrigeración. Amarillos o incoloros aparecen negros al enfocar con el microscopio.
- ◆ *Leucina*: esferas amarillentas de aspecto aceitoso con estriación radiales y concéntricas. Los cristales de leucina y tirosina pueden aparecer juntos, precipitando la leucina con los cristales de tirosina al añadir alcohol a la orina.
- ◆ *Cristales de sulfamidas*: en ocasiones son incoloras pero en general son pardo amarillento. Las formas dependen del fármaco.
- ◆ *Ampicilina*: cristales largos, finos e incoloros. Forman gradillas bastas por refrigeración.
- ◆ *Medios de contraste radiológico*: se encuentran en breve intervalo tras estudio radiológico con contraste intra-venoso. Forman placas romboides hendidas e incoloras, claras y planas o rectángulos finos y claros.

e.— Contaminantes y artefactos:

- *Hilos de algodón*
- *Pelo*
- *Gránulos de almidón*
- *Maderas*
- *Fibras de lana*
- Otros contaminantes deben de ser adecuadamente reconocidos para investigar si estas sustancias tienen un significado importantes en el sedimento urinario

Detección de la bacteriuria:

A.— *Cultivo de orina o uro-cultivo*: el hallazgo de una bacteriuria no autoriza a concluir que se trate de una infección urinaria. Habrá que enjuiciar su valor clínico mediante el cultivo cuantitativo de orina. Este debe recogerse directamente por cateterismo aséptico, o mejor todavía sin sondaje tomando el chorro intermedio. Se ha llegado a la conclusión de que si el cultivo arroja una cifra de bacterias inferior a 10.000/ml la infección no es probable. Entre 10.000–100.000 es probable. Por encima de 100.000 la infección es prácticamente segura si las cifras se repiten en 2 cultivos consecutivos. El hallazgo de más de 2 especies de bacterias es sospechosos de contaminación artificial.

B.— *Pruebas químicas*: mediante la reacción del nitrito detectamos la presencia de nitritos (bacterias reductoras de nitrato) por una prueba cuantitativa colorimétrica muy sencilla. La negatividad de la prueba no excluye la infección.

TEMA 15

APARATOS GENITALES DEL VARÓN Y LA MUJER

ÍNDICE

1.— Plan de construcción común anatómico

2.— Definir la reproducción y clasificar los órganos que participan en ello según su función

Aparato genital del varón

3.— Explicar las estructuras características histológicas y funcionales de los testículos

4.— Explicar los principales fenómenos de la espermatogénesis

- 5-- Describir los túbulos seminíferos rectos y red testicular como componentes del sistema de los testículos
- 6-- Describir la localización, estructura y características histológicas y funciones del epidídimo, conducto deferente y eyaculatorio
- 7-- Describir las 3 subdivisiones anatómicas de la uretra en el varón
- 8-- Explicar la localización y funciones de las vesículas seminales próstatas y glándulas bulbo uretrales
- 9-- Analizar la composición química del semen
- 10-- Explicar la estructura y funciones del pene

Aparato genital femenino

- 11-- Describir los fenómenos principales de la ovogénesis
- 12-- Explicar la localización, estructura, características histológicas y funciones de las trompas de Falopio.
- 13-- Explicar las características histológicas y el riego sanguíneo del útero
- 14-- Comparar los fenómenos principales de los ciclos menstrual y ovárico
- 15-- Describir la localización, estructura y funciones de la vagina
- 16-- Describir los componentes de la vulva y explicar sus funciones
- 17-- Explicar la estructura desarrollo y características histológicas de las glándulas mamarias, senos o mamas
- 18-- Explicar las funciones del varón y la mujer en la relación sexual
- 19-- Comparar los diversos tipos de medidas de control de natalidad y su eficacia
- 20-- Describir los efectos del envejecimiento en los aparatos genitales
- 21-- Describir el desarrollo embrionario de los aparatos genitales
- 22-- Explicar los síntomas y las causas de las enfermedades transmisibles por contacto sexual.
- 23-- Describir síntomas y causas de trastornos de aparatos genitales.

PLAN DE CONSTRUCCIÓN COMÚN ANATÓMICO

El clítoris de la mujer corresponde en gran medida al pene masculino. En ciertos trastornos de la producción hormonal y en algunas formas de hermafroditismo, el clítoris puede adquirir un tamaño tan grande que se parece al pene, e incluso es posible tener a través de él una especie de relación sexual.

El glande del clítoris del mismo modo que el del pene está cubierto por un prepucio. En algunas tribus se realiza también la circuncisión, ritual de la mujer mediante el cual se secciona generalmente el clítoris.

El clítoris posee cuerpos cavernosos al igual que el pene, únicamente más pequeña. A través de ellos el clítoris puede experimentar también una erección. En cierto modo los labios menores femeninos se fusionan en el

varón para formar la porción cavernosa de la uretra. Los labios mayores corresponden a una bolsa escrotal vacía, sin embargo tanto en la mujer como en el hombre se esboza un conducto inguinal que en la mujer lógicamente no se utiliza para el paso del testículo.

En el hombre el testículo atraviesa el conducto inguinal debido a la atracción ejercida por el ligamento suspensorio del testículo. El testículo carece de motilidad propia. Un ligamento homólogo se esboza también en la mujer, se trata del ligamento redondo, que va desde el útero a los labios mayores a través del conducto inguinal.

La comparación entre los genitales externos femeninos y masculinos se simplifica al máximo si nos imaginamos la uretra masculina abierta por detrás y acortamos el pene. La desembocadura de la uretra masculina parecida a la de la mujer existe en el hombre como malformación.

LA REPRODUCCIÓN

Es el mecanismo por el que se mantiene la continuidad de la vida. En cierto sentido consiste en la duplicación del material genético de las células lo que posibilita el crecimiento y reparación del organismo con lo que se conserva la vida del individuo, sin embargo también es el proceso por el que se transmite el material genético de una generación a otra y en este sentido permite la continuidad de la especie.

Los órganos de los aparatos genitales del varón y de la mujer suelen agruparse según su función. Los testículos y ovarios también llamados gónadas. Desempeñan funciones en la producción de los gametos, o sea, espermatozoides y óvulos, respectivamente, además de secretar hormonas. La producción de gametos y el hecho de que pasen desde sus sitios de origen a conductos hace que se clasifiquen a las gónadas como glándulas exocrinas. Mientras que la producción de hormonas por parte de las propias gónadas las sitúan entre las glándulas endocrinas. Los conductos reciben, almacenan y transportan a los gametos. Además de que otros órganos de los aparatos genitales denominados glándulas accesorias que producen material que nutren a los gametos.

APARATO GENITAL DEL VARÓN

ÓRGANOS DEL APARATO GENITAL DEL VARÓN:

Testículos o gónadas masculinos que producen los espermatozoides

Diversos conductos de almacén o transporte de los espermatozoides al exterior

Glándula accesoria que produce las secreciones que conocemos como semen

Diversas estructuras adicionales entre ellas, el pene

Los testículos

El escroto: es una bolsa cutánea que sobresale del extremo inferior del abdomen. Consiste en piel laxa y fascia superficial. Es la estructura de sostén de los testículos. Por fuera parece una sola bolsa de piel separada en porciones laterales por una depresión de la línea media llamada *Rafe*. Por dentro la divide un seto o tabique en 2 sacos; cada uno de los cuales contiene un testículo. La localización del escroto y la contracción de sus fibras musculares regulan la temperatura de los testículos. La formación y supervivencia de los espermatozoides requieren una temperatura menor que la del resto del cuerpo dado que el escroto está fuera de la cavidad corporal; su micro-ambiente tiene una temperatura que es 3°C menor que la corporal.

LOS TESTÍCULOS

Son un par de glándulas ovales que miden 5 cm de longitud por 2'5 cm de diámetro con un peso de 10–15 gr cada uno. Los testículos se desarrollan en una porción alta, en la parte alta de la pared abdominal posterior del embrión y usualmente comienza su descenso hacia el escroto por medio de los canales inguinales hacia la segunda mitad del séptimo mes de gestación.

Cuando los testículos no descienden hacia fines de la gestación surge el trastorno conocido como criptorquidismo que afecta al 3% de los productos de término (feto 40 semanas) y 30% de los prematuros es causa de esterilidad ya que las células que participan en el desarrollo inicial de espermatozoides mueren a causa de la temperatura más alta de la cavidad pélvica. Los testículos pueden bajarse a través de hormonas.

Los testículos están cubiertos por una capa densa de tejido fibroso blanco, se llama túnica albugínea, que se extiende hacia adentro y divide cada testículo en un conjunto de compartimentos internos o lobulillos. Cada uno de ellos en número de 200–300 contiene de 1 a 3 lóbulos muy contorneados.

Los túbulos seminíferos que generan los espermatozoides mediante el proceso conocido como espermatogénesis. El corte transversal de un tubo seminífero revela que está revestido por varias células en diversas etapas del desarrollo. Las más inmaduras o espermatogonios están en aposición con la membrana basal y forman el epitelio germinativo, en dirección a la luz del tubo. Se observan capas de células cada vez más maduras que en este orden creciente de madurez son los espermátocitos primeros o secundarios y espermátides.

Cuando estas células presentan madurez casi plena se denominan espermatozoides. Se ubican en la luz del tubo y empiezan a desplazarse por los diversos conductos.

ESPERMATOGÉNESIS

La formación de espermatozoides por meiosis en los testículos es la espermatogénesis.

En la reproducción sexual se forma un nuevo organismo por la unión y fusión de las células reproductivas o gametos. Los del varón que se forman en los testículos son los espermatozoides y los de la mujer que se forman en los ovarios son los óvulos.

La célula que resulta de la unión y fusión de los gametos es el cigoto que contiene una mezcla de los cromosomas de los padres. A raíz de las divisiones repetidas el cigoto da origen al nuevo organismo.

En humano la espermatogénesis dura 2–3 semanas. Los túbulos seminíferos están revestidos por células inmaduras. Los espermatogonios son las células madre de la línea celular de los espermatozoides. El espermatogonio constituye un grupo heterogéneo de células en el que con base en el aspecto de su cromatina nuclear se distinguen 3 tipos de células: células A pálidas, células A oscuras y células B.

Los primeros son relativamente indiferenciadas y llevan a cabo la división mitótica de manera constante. Las células hijas se diferencian en espermatogonios B, se piensa que los espermatogonios A oscuros son células madres de reserva, que se activan únicamente si disminuye la población de células A pálidas hasta niveles críticos.

División de reducción o meiosis I: cada espermátocito primario aumenta el tamaño antes de su segmentación. Después tiene lugar 2 divisiones nucleares como parte de la meiosis. En la primera se replica el ADN y se forman 46 cromosomas que se desplazan hacia el plano ecuatorial del núcleo donde se alinean por pares homólogos de modo que los 23 pares están en el centro del núcleo. Este apareamiento de los cromosomas homólogos se conoce como sinapsis.

Las 4 cromátidas de cada par homólogo se enrollan unas alrededor de otros de modo que forman una tétrada

en que se intercambian porciones. Este proceso o entrecruzamiento permite intercambio de genes entre las cromátidas así los espermatozoides finalmente generados presentarán diferencias genéticas entre sí y respecto a la célula que les dio origen de lo cual se deriva en la gran variabilidad genética entre humanos.

División ecuatorial o meiosis II: la segunda división nuclear de la meiosis es la división ecuatorial en la que no se replica el ADN. Los cromosomas cada uno consiste en 2 cromátidas se alinean en una sola fila alrededor del plano ecuatorial y se separan las cromátidas de cada cromosoma. Las células que se forman como resultado de la división ecuatorial son los espermátidas cada uno también con la mitad del número original de cromosomas, o sea, 23.

Espermeogénesis: la etapa final de la espermatogénesis o espermiogénesis consiste en la maduración de los espermátidas de los espermatozoides. Como resultado de su desarrollo presentan cabeza con acrosoma, además de flagelos o cola. Dado que la espermiogénesis no conlleva división celular cada espermátida se transforma en un solo espermatozoide. Los espermatozoides entran en la luz del túbulo seminífero y emigran al epidídimo donde se completa su maduración en 18 horas a 10 días con lo que quedan listos para fecundar al óvulo. También se almacenan espermatozoides en el conducto eferentes donde se conservan fértiles por espacio de varios meses.

Espermatozoides: se forman o maduran con un ritmo de 300.000.000/día y una vez eyaculados sobreviven en el aparato genital femenino unas 48 horas. Se trata de células con adaptaciones especiales para llegar al óvulo y penetrarlo. Están compuesto por cabeza, porción media y cola. En la cabeza está el material nuclear y un gránulo denso el acrosoma que facilita la penetración del óvulo por el espermatozoide. En lo fundamental el acrosoma es un lisosoma especializado. Las mitocondrias numerosas de la porción media llevan a cabo las reacciones metabólicas que aportan energía para el desplazamiento de la célula y la cola que es un flagelo ésta es la porción encargada de los movimientos de la célula.

Testosterona e inhibina: las secreciones del lóbulo anterior de la hipófisis desempeña funciones importantes en los cambios del desarrollo relacionados con la pubertad.

La *testosterona* se trata de la principal hormona sexual del varón y tiene efectos diversos en el organismo. Regulan el desarrollo, crecimiento y conservación de los órganos genitales del varón, además de estimular el crecimiento óseo, anabolía de las proteínas, conducta sexual, maduración final de los espermatozoides y desarrollo de las características sexuales secundarias del varón. Estas que aparecen en la pubertad incluye el desarrollo muscular y óseo, la aparición del bello corporal, incluyendo el púbico, axilar y torácico, así como el facial y el receso del límite del cabello en el área temporal.

Además del crecimiento del cartílago tiroideo de la laringe con lo que se agrava la voz. Por añadidura la testosterona estimula el descenso de los testículos justo antes del crecimiento.

La *inhibina*: es una hormona proteica y origina la espermatogénesis. Después de la formación de los espermatozoides estos se desplazan por los túbulos seminíferos.

EPIDÍDIMO, CONDUCTO DEFERENTE Y CONDUCTO EYACULATORIO

Epidídimo: los espermatozoides salen del testículo gracias al conjunto de conductos eferentes contorneados del epidídimo que se vacía en uno solo, el conducto epididimario. El epidídimo es un órgano en forma del signo de coma (,) que se sitúa en la parte posterior del testículo. La porción superior se conoce con el nombre de cabeza, a continuación se localiza el cuerpo del epidídimo cuya cola es la porción inferior y más pequeña y en esta última el conducto epididimario se continua por el nombre de conducto deferente.

Conducto deferente: en la cola del epidídimo el conducto epididimario se vuelve menos contorneado, aumenta su tamaño y cambia su nombre al de conducto eferente. Este mide unos 45 cm de longitud. Ascende por el

borde posterior de testículos entra en el conducto inguinal y llega a la cavidad pélvica.

Un método de esterilización de los varones es la vasectomía, intervención relativamente sencilla que suele practicarse con anestesia local y en que se extirpa una porción de cada conducto deferente. La formación de espermatozoides continúa en los testículos pero degeneran porque no pueden llegar al exterior. Su reabsorción se efectúa por fagocitosis. La vasectomía no tiene efectos sobre los impulsos y la función sexual y de practicarse correctamente su eficacia es del 100%.

Conducto eyaculatorio: se localizan por detrás de la vejiga urinaria. Cada uno mide 2 cm de largo y consiste en la unión de conducto proveniente de la vesícula seminal con el conducto deferente. Los conductos eyaculatorios transportan los espermatozoides a la porción protática de la uretra.

URETRA

La uretra es el conducto terminal del aparato genital–urinario del varón, es decir, el conducto por el que se expulsa espermatozoides y orina mide unos 20 cm de longitud y se subdivide en 3 partes: porción protática de la uretra (2–3 cm), porción membranosa (1 cm) y la porción esponjosa (15 cm) que termina en el meato urinario.

VESÍCULAS SEMINALES, GLÁNDULAS BULBO–URETRALES Y PRÓSTATA

Glándulas sexuales accesorias: los conductos del aparato genital del varón almacenan y transportan los espermatozoides mientras que las glándulas sexuales accesorias secretan la porción líquida del semen.

El par de *vesículas seminales* son estructuras contorneadas de manera de bolsa de unos 5 cm de longitud. Secretan un líquido viscoso y alcalino con contenido alto del carbohidrato fructosa que pasa al conducto eyaculatorio. Esta secreción contribuye a la viabilidad de los espermatozoides y forman un 60% del volumen del semen.

Próstata: es una glándula de forma de nuez que tiene el tamaño de una castaña. Se localiza por debajo de la vejiga urinaria. Esta glándula segrega un líquido alcalino en la porción prostática de la uretra. Dicha secreción constituye un 13–33% del volumen del semen y aumenta la motilidad de los espermatozoides. La alcalinidad de las secreciones prostáticas neutralizan la acidez de las secreciones vaginales y otras, con lo que fomenta la motilidad de los espermatozoides al máximo.

Glándulas bulbo–uretrales: tienen el tamaño de un guisante. Se sitúa por debajo de la próstata y secretan una sustancia alcalina que protege a los espermatozoides al neutralizar el medio ambiente ácido de la uretra.

SEMEN

El semen es una mezcla de espermatozoides y las secreciones de la vesículas seminíferas, próstata y glándulas bulbo–uretrales. El volumen promedio de semen en cada eyaculación es de 2'5–5 ml. Mientras que el número de espermatozoides se sitúa entre 50–100 millones /ml. Cuando el número de espermatozoides en el eyaculado se reduce por debajo de los 20 millones/ ml es muy probable que el varón sea estéril. La cantidad elevadísima de espermatozoides necesario, se debe a que solo un pequeño porcentaje de los mismos llega hasta el óvulo. Además al parecer la fecundación de este conlleva la acción combinada de numerosos espermatozoides en el óvulo, aunque solo uno lo fecunde. El material presente entre las células que cubren al óvulo constituyen una barrera contra los espermatozoides, la misma que es digerida por las secreciones de los acrosomas de los gametos masculinos. Sin embargo padece ser que un solo espermatozoide no produce este mayor cantidad o secreciones en cantidades suficiente por lo que el efecto solo lo puede lograr numeroso espermatozoides.

El pH del semen es ligeramente alcalino (7'2–7'6). Las secreciones prostáticas le confieren un aspecto lechoso mientras que las vesículas seminales y las glándulas bulbo–uretrales son causas de su consistencia mucoide. El semen es un medio de transporte para los espermatozoides además de aportarle los nutrientes, neutralizar el ambiente ácido de la uretra masculina y la vagina femenina y contener enzimas que activan a los espermatozoides después de la eyaculación.

Aplicación clínica: el análisis del semen es la prueba más útil para evaluar la esterilidad. Entre los aspectos que incluyen están los siguientes:

- 1.– *Volumen:* menos de lo normal apuntaría a destrucción anatómica, funcional o inflamación.
- 2.– *Motilidad:* este aspecto se refiere al porcentaje de espermatozoides móviles 40–60% y a las características cualitativas de los movimientos.
- 3.– *Recuentos:* el recuento de espermatozoides inferior a 20 millones de espermatozoides/ ml suele indicar esterilidad.
- 4.– *Licuefacción:* con retraso de más de una hora apunta a la inflamación de las glándulas sexuales accesorias o defecto enzimático en ellas.
- 5.– *Morfología:* no más del 35% de los espermatozoides deben de tener morfología anormal.
- 6.– *Auto–aglutinación:* esta no tiene lugar normalmente
- 7.– *pH:* el aumento de pH indica prostatitis (inflamación de la próstata)
- 8.– *Fructosa:* este carbohidrato normalmente está presente en el eyaculado. Su ausencia es indicativa de obstrucción congénita de los conductos eyaculatorios o vesículas seminales.

Los *resultados* normales en el análisis de semen no son garantía de fertilidad al tiempo que la ausencia de espermatozoides o el hecho de que su motilidad sea nula son los únicos signos definitivos de esterilidad.

PENE

Es el órgano con el que se introduce los espermatozoides en la vagina. Tiene forma cilíndrica y consiste en cuerpo, raíz y glande.

El cuerpo se compone de 3 masas cilíndricas de tejido envueltas por tejido fibroso, 2 masas dorso laterales que son los cuerpos carnosos mientras que la porción medio–ventral más pequeña es el cuerpo esponjoso del pené y contiene la porción esponjosa de la uretra. Las 3 masas están envueltas por fascia y piel de ajuste laxo que consiste en tejido eréctil en el que penetran senos sanguíneos. A raíz de la estimulación sexual las arterias que irrigan al pene se dilatan con lo que entran grandes volúmenes de sangre en ambos senos. La expansión de estos espacios comprimen las venas que drenan al pene de modo que permanece en ella la mayor parte de la sangre que entre en él.

Estos cambios vasculares dan como resultado la erección que depende de un reflejo parasimpático. El pene vuelve a su estado de flacidez cuando desaparece la constricción arterial y la presión ejercida sobre las venas.

Durante eyaculación que depende de un reflejo simpático se contrae el músculo esfínter de la base de la vejiga urinaria a causa del aumento de la presión de la uretra como resultado de la expansión del cuerpo esponjoso del pene. De tal manera no se expulsa orina durante la eyaculación ni entra el semen en la vejiga urinaria.

La raíz del pene es la porción que corresponde a su base y consiste en *bulbo* y *pilares* del pene.

El extremo distal del cuerpo esponjoso del pene es una región expandida, el *glándula* del pene, el extremo de este último recibe el nombre de *corona* mientras que la piel de ajuste que cubre el glándula, es el prepucio.

Circuncisión: es una intervención quirúrgica en el que se extirpa todo el prepucio o parte de él. Es usual que se realice hacia el tercer o cuarto día después del nacimiento o al octavo día como parte de un rito religioso judío.

APARATO GENITAL DE LA MUJER

Los órganos genitales de la mujer incluyen los *ovarios*, que producen los *óvulos* y *progesterona*, *estrógenos* y *relaxina*. Las *tubas uterinas* (trompas de Falopio) que transportan los óvulos hasta el *útero* o matriz. La *vagina* y los órganos externos que conforman la *vulva*. También se consideran las *glándulas mamarias* como parte del aparato genital femenino.

La rama de la medicina relacionada con el diagnóstico y tratamiento relacionado con las enfermedades del aparato genital femenino es la ginecología.

OVARIOS

Los ovarios o gónadas de la mujer son un par de glándulas que se asemeja en forma y tamaño a las almendras y desempeñan funciones análogas a las de los testículos. Estas gónadas descienden desde el estrecho superior de la pelvis durante el tercer mes de desarrollo prenatal hasta su posición en la parte superior de la cavidad pélvica uno a cada lado del útero.

Los mantienen en su posición un conjunto de ligamento. Como el ligamento propio del ovario o el ligamento suspensorio del ovario. Cada ovario posee un hilio por el cual entran y salen vasos sanguíneos y nervios. La observación con el microscopio revela que cada ovario consiste en las partes siguientes:

Epitelio germinativo: se trata de una capa de epitelio que cubre la superficie libre del ovario.

Túnica albugínea: es una cápsula de tejido conectivo inmediatamente profunda respecto al epitelio germinativo.

Estroma: capa de tejido conectivo situado de manera profunda a la túnica albugínea

Folículos ováricos: estas estructuras incluyen los oocitos y los tejidos que los fecundan

Folículos ováricos vesiculares: se trata de folículos relativamente grandes y llenos de líquido que contiene un óvulo inmaduro y los tejidos circundantes. Estos folículo segregan los estrógenos.

Cuerpo lúteo: cuerpo glandular que se desarrolla a partir de un folículo ovárico vesicular. Después de la expulsión del óvulo. El cuerpo lúteo produce varias hormonas: estrógenos, relaxina, progesterona.

OOGÉNESIS

La formación del óvulo en el ovario es la oogénesis, en lo esencial es similar a la espermatogénesis, con algunas excepciones. Se trata de un proceso que conlleva a meiosis y maduración.

División de reducción o meiosis I: las células precursoras o oogonios proliferan por mitosis pero al continuar su desarrollo pierden su capacidad para llevar a cabo la mitosis. Hacia el tercer mes del desarrollo se

transforma en células de mayor tamaño que también poseen un número diploide de cromosomas. Se llama oocitos primarios. Estos permanecen en dicha etapa hasta que sus células foliculares responden a la hormona folículo estimulante. A partir de la pubertad varios folículos responden cada mes al aumento de la concentración de hormona folículo–estimulante. Con la secreción de la hormona gluternizante llega a una etapa que el oocito primario experimenta la división.

Otra célula es el oocito II que recibe la mayor parte del citoplasma de la célula original.

División ecuatorial o meiosis II: al tener lugar la ovulación se expulsa del ovario el oocito II. Acto seguido entra en las trompas de Falopio y se hay espermatozoide en este conducto tiene lugar la fecundación. Esta va seguida de la 2ª división la ecuatorial.

Maduración: el ovocito secundario da lugar a la 2 células de tamaño desigual. La célula grande es el oótide. La pequeña es el cuerpo polar secundario. Sea cual fuere el caso todos los cuerpos polares se desintegran. Cada oogonia originan un solo óvulo mientras que cada espermatozocito forma 4 espermatozoides.

TROMPAS DE FALOPIO

El organismo de la mujer posee 2 trompas de Falopio también llamadas oviductos, de posición transversal entre el útero y los ovarios, que transportan los óvulos entre estas 2 estructuras. Tales conductos miden unos 10 cm de longitud y se sitúan entre los pliegues de los ligamentos anchos del útero desde el punto de vista histológico, las trompas poseen 3 capas:

- Mucosa interna
- Muscular (intermedia)
- Serosa (externa)

Aproximadamente cada mes 1 óvulo inmaduro se desprende de la superficie del ovario, fenómeno denominado ovulación.

La fecundación del óvulo usualmente suele ocurrir en las 24 horas subsecuentes a la ovulación. El óvulo fertilizado que en los subsecuentes se llama blastocito desciende hacia el útero por espacio de 7 días. Los óvulos no fecundados se desintegran.

El término de embarazo ectópico se refiere al desarrollo de un embrión fuera de la cavidad uterina, por lo general tiene lugar en la trompa.

ÚTERO

El útero es el sitio de la menstruación, implantación del óvulo fecundado, desarrollo del feto durante la gestación y parto.

Se sitúa entre la vejiga urinaria y el recto y tiene forma de una pera invertida. En mujeres adultas que no se han embarazado mide 7'5 cm de longitud, 5 cm de anchura y 2'5 cm de espesor. Las sub–divisiones anatómicas del útero incluyen:

Cuerpo de forma ahusada

Fondo

Cuello del útero

Entre el cuerpo y cuello está el istmo. El interior del cuerpo del útero es la cavidad uterina y el del cuello estrecho es el canal cervical. La unión de este último con el istmo es el orificio interno del útero mientras que el cuello de la vagina es el orificio externo del útero.

El diagnóstico precoz de cáncer de cuello uterino se logra mediante la prueba o frotis de papanicolao. En esta técnica generalmente indolora se extraen unas cuantas células de la parte de la vagina que rodea al cuello uterino y de este último por medio de un escobillón y se examinan con el microscopio. Las células tumorales tienen aspecto característico indican cáncer en sus etapas iniciales, incluso antes de que ocasionen síntomas. Se calcula que esta técnica es fiable para la detección del 90% de los casos de cáncer uterino-cérvico-uterino. A fin de destacar un posible carcinoma invasivo suele practicarse la conización y biopsia del cuello uterino. Se trata de un procedimiento que requiere hospitalización y en el que se extrae una porción de tejido en forma de cono invertido. Se efectúa bajo anestesia, generalmente solo cuando se han detectado células anormales.

Otro procedimiento es la biopsia con sacabocado que combina con el raspado endo-cervical lo que permite precisión diagnóstica considerable. En la biopsia con sacabocado se extirpa un disco o segmento tisular mientras que el raspado es una técnica con la que se dilata el cuello uterino y se raspa el endometrio con un instrumento en forma de cuchara que se denomina cucharilla.

Si el carcinoma se ha diseminado a capas situadas de manera profunda al revestimiento el tratamiento suele consistir en extirpación parcial o total del útero, o sea histerotomía ó radioterapia.

Cada vez se emplea más médicamente la colposcopia para evaluar el estado de la mucosa vaginal y cérvico uterina. Esta técnica consiste en el examen directo de dicha mucosa con un dispositivo de amplificación el colposcopio que es similar a un microscopio binocular de baja potencia. En el mercado hay diversos instrumentos que amplían la mucosa de 6 a 40 veces. La mezcla de ácido acético al 3% elimina el moco y facilita la observación del epitelio cilíndrico de la mucosa.

CICLO MENSTRUAL Y OVÁRICO

Los fenómenos principales del ciclo menstrual pueden correlacionarse con el ciclo ovárico y los cambios del endometrio. Todos son fenómenos sujetos a regulación hormonal.

El ciclo menstrual consiste en un conjunto del cambio del endometrio en mujeres no embarazadas. Cada mes el endometrio se prepara para recibir el óvulo fecundado que a la larga se transformará en embrión y feto y alojarlo hasta su nacimiento. Si no tiene lugar la fecundación el extracto funcional del endometrio se desprende. El ciclo ovárico es un conjunto de fenómenos que tiene lugar en forma más o menos mensual y se relaciona con la maduración del óvulo.

Regulación hormonal: tenemos:

~ Estrógenos u hormonas del crecimiento que desempeñan 3 funciones principales:

1.— Es el desarrollo de las funciones principales de las estructuras de la mujer y conservación que participan en la reproducción en particular el endometrio así como de las características sexuales secundarias entre ellas el desarrollo de las glándulas mamarias. Las características sexuales secundarias incluyen la distribución de grasa en mamas, abdomen y monte pubiano y caderas. La tonalidad aguada de la voz, ensanchamiento de la pelvis. La distribución del vello corporal en la mujer.

2.— Regulan los equilibrios líquidos y electrolítico

3.— Aceleran el anabolismo de las proteínas

~ La progesterona: es una hormona de la maduración que colabora con los estrógenos en la preparación del endometrio para la implantación del óvulo fecundado y la de las glándulas mamarias para la excreción de la leche

~ Relaxina: desempeñan sus funciones hacia el fin de la gestación relaja la sínfisis del pubis y participa en la dilatación del cuello uterino es que facilita el parto.

Ciclo menstrual: la duración del ciclo menstrual varía de 24–35 días. Para los fines de análisis calcularemos una duración promedia de 28 días. Suele dividirse en 3 fases:

~ Fase menstrual ó menstruación: es la expulsión periódica de 25 a 65 ml de sangre, líquido tisular, moco y células epiteliales. Es causada por la reducción súbita en las concentraciones estrógenos y progesterona y dura aproximadamente los primeros 5 días del ciclo.

~ Fase pre-ovulatoria: es la segunda ase del ciclo menstrual y corresponde al periodo que va de la menstruación a la ovulación. Su duración es más variable que la de las otras 2 fases. Va del día 6 al 13 en un ciclo de 28 días. A raíz de la proliferación de las células endometriales la fase pre-ovulatoria también recibe el nombre de fase proliferativo ó folicular. Durante la fase pre-ovulatoria uno de los folículos secundarios madura y se transforma en folículo ovárico vesicular que está listo para la fecundación.

~ *Ovulación*: o sea la ruptura del folículo ovárica vesicular con liberación del óvulo inmaduro en la cavidad pélvica usualmente tiene lugar entre el día 14 de un ciclo de 28 días. Está regulada por la concentración de estrógenos y la liberación de hormonas luterizadas. Una de las pruebas de embarazo que se venden sin receta para que la practique la paciente en el propio hogar, detecta el aumento de la hormona luterinizada relacionada con la ovulación. Esta prueba permite la predicción de la ovulación con 1 día de anticipación.

~ Fase de post-ovulación: es la de duración más constante. Va desde el día 15 al último en un ciclo de 28 días. Corresponde al periodo que media entre la ovulación y el inicio de la menstruación siguiente. La hormona ovárica con predominio en esta fase es la progesterona, [cuya relación con las prostaglandinas es causa de la menstruación dolorosa].

Menarquia y menopausia: el ciclo menstrual tiene lugar cada mes a partir de la menarquia (primera menstruación) hasta la menopausia (última ciclo menstrual). La menopausia va precedida del climaterio en el que se vuelven menos frecuente los ciclos menstruales. El climaterio suele comenzar entre los 40–50 años de edad.

Algunas mujeres padecen bochornos, sudoración abundante, dolor de cabeza, caída de cabello, dolores musculares e inestabilidad emocional. En las post-menopáusicas suelen atrofiarse hasta cierto punto los ovarios, las trompas de Falopio, el útero, vagina, órganos genitales externos y glándulas mamarias. La causa de la menopausia es la disminución de la capacidad de los ovarios para responder a las hormonas, disminuir la producción de estrógenos por dichos órganos.

VAGINA

Es el conducto por el que se expulsa el flujo menstrual además recibe el pene durante el coito ó relación sexual, es la parte inferior del canal del parto. Se trata de un órgano tubular y muscular revestido por mucosa, que mide unos 10 cm de longitud desde el cuello uterino hasta vestíbulo, se sitúa entre la vejiga urinaria y el recto. Se dirige en sentido postero-superior hasta su unión con el útero. En esta unión se presentan *fondos de saco* que rodean la unión de la vagina con el útero. Estas bolsas posibilitan el uso de los diafragmas anticonceptivos. Desde el punto de vista histológico, la mucosa vaginal es continuación de la uterina.

La mayor parte de la lubricación vaginal durante la relación sexual es resultado de una secreción mucoide que

produce el epitelio vaginal. La muscular se compone de fibras longitudinales de músculo liso de estiramiento considerable, lo que reviste importancia porque la vagina no sólo recibe al pene durante la relación sexual sino que también es la parte inferior del canal del parto. En el extremo inferior del orificio vaginal está un pliegue delgado de mucosa vascularizada, el *himen* que cierra parcialmente dicho orificio. En algunas mujeres el himen cubre por completo el orificio vaginal, estado que se conoce con el nombre de himen imperforado, se precisa una intervención quirúrgica, para abrir dicho orificio y permitir la salida del flujo menstrual.

La mucosa vaginal contiene grandes concentraciones de glucógeno cuya descomposición de origen a ácidos orgánicos. Estos hacen que el micro-ambiente vaginal tenga en pH bajo lo que dificulta la reproducción microbiana. Sin embargo tal acidez también resulta dañina para los espermatozoides. El semen la neutraliza en parte lo que garantiza la supervivencia de los gametos masculinos.

VULVA

Es de carácter genérica y se aplica a los órganos genitales externos de la mujer. Sus componentes son:

~ *El monte del pubis o monte de venus*: es una prominencia de tejido adiposo cubierta por bello grueso que se sitúa sobre la sínfisis homónima del pubis. Por delante de los orificios vaginal y uretral. Desde dicho monte 2 pliegues longitudinales de piel, los labios mayores, se dirigen en sentido postero-inferior son el equivalente del escroto en la mujer y contiene tejido adiposo y glándulas sexuales sebáceas y sudoríparas abundantes cubiertas por bello púbico en su superficie externo superior. Por dentro de los labios mayores están otros 2 pliegues los labios menores que se diferencian de los mayores en que están desprovistos de bello púbico y grasa además de tener pocas glándulas sudoríparas no obstante en ellos son numerosas las glándulas sebáceas.

~ *El clítoris*: es una masa cilíndrica y pequeñas de tejido eréctil y nervios situada en la unión anterior de los labios menores, una capa de piel o prepucio, se forma en el punto de unión de los labios menores y cubre al cuello del clítoris, la porción expuesta de esta última es el glande. El clítoris es equivalente al glande del pene en el varón. Al igual que el pene aumenta de tamaño como resultado de la estimulación táctil y desempeñan funciones en la excitación sexual de la mujer.

~ *La hendidura* que hay entre los labios menores es el vestíbulo por dentro del cual están el himen y los orificios vaginal, uretral y de diversos conductos glandulares. El orificio vaginal ocupa la mayor parte del vestíbulo, está limitado por el himen. Por delante de él y por detrás del clítoris está el orificio uretral a los lados del cual se observan los orificios de las glándulas para-uretrales, incluidas en la pared de la uretra y que segregan moco. A ambos lados del orificio vaginal se localizan las glándulas vestibulares mayores que se abren mediante conductos en surcos que hay entre el himen y los labios menores cuya función es producir una secreción mucosa que completa la lubricación durante la relación sexual. También se abren en el vestíbulo varias glándulas vestibulares menores cuyo orificio son microscópicos.

Estas glándulas para-uretrales son equivalentes u homólogas de la próstata masculina y los vestibulares mayores de las glándulas bulbo-uretrales masculinas.

Un signo importante de diagnóstico de embarazo es la coloración azulosa de la vulva y vagina como resultado de la congestión venosa. Este cambia de coloración surge hacia las 8-10 semanas de gestación y su intensidad aumenta conforme progresa el embarazo.

~ *Periné*: es el área romboidea que se sitúa en el extremo inferior del tronco entre los muslos y los glúteos en ambos sexos. Está limitada en el sentido anterior por la sínfisis púbica, hacia los lados por las tuberosidades (ciáticas, isquiáticas) y posteriormente por el cóccix. Una línea transversal que se traza entre las tuberosidades lo divide en triángulos urogenitales anterior que contienen los genitales externos y triángulos anal-posterior que contiene el ano.

En la mujer la región que hay entre la vagina y el ano se conoce con el nombre de periné clínico. Si la vagina es demasiado pequeña para que nazca la cabeza del feto suele tener lugar el desgarro de la piel, epitelio vaginal, grasa subcutánea y músculo transverso superficial del periné, además suele lesionarse los tejidos del reto a fin de evitarlo no efectúa la episiotomía que es una pequeña incisión de la piel perineal y tejidos subyacentes justo antes del nacimiento del producto de la concepción después del parto se satura la incisión en capas.

GLÁNDULAS MAMARIAS, MAMAS Ó SENOS

Son glándulas sudoríparas modificadas que se sitúan sobre los músculos pectorales y serrato anterior a los cuales están unidas por una capa de tejido conectivo. En cuanto a su estructura interna cada una consiste en 15–20 lóbulos separados por tejidos adiposo. La cantidad de este factor del que depende el tamaño de las mamas que no guarda ninguna relación con la cantidad de leche que se produce durante la lactancia. En cada lóbulo hay otras 2 compartimentos más pequeños los lobulillos, compuestos por tejido conectivo en el que están incluidas las células secretoras de leche. La disposición de este último se semeja a un racimo de uvas.

Los alvéolos vacían la leche en un conjunto de túbulos secundarios de los cuales pasa a los conductos mamaros, conforme estos se acercan al pezón, se expanden para formar senos denominados *ampollas* en el que suele almacenarse la leche. Las ampollas se continúan con el nombre de *conductos lactíferos o galactóferos* que terminan en el pezón.

Cada conducto galactóferos transporta la leche de unos de los lóbulos hasta el exterior aunque algunos suelen unirse antes de llegar a la superficie. El área circular pigmentada de piel que rodea al pezón es la areola cuyo aspecto rugoso se debe a que contiene glándulas sebáceas modificadas. Al momento del nacimiento las glándulas mamarias no presentan desarrollo en ninguno de los sexos y tienen aspectos de pequeños prominencias torácicas.

Con la pubertad se inicia su desarrollo en la mujer, con la maduración de sus sistemas de conductos, la formación de grandes depósitos de grasa y el crecimiento y pigmentación del pezón y areola, cambios que guardan relación con el aumento en la secreción de estrógenos por parte de los ovarios. La continuación del desarrollo mamario tiene lugar al alcanzarse la maduración sexual con el inicio de la ovulación. Durante la adolescencia el aumento en las concentraciones de progesterona hace que los alvéolos proliferen aumentando de tamaño e inicie su actividad secretora. Además se continúa depositando grasa con lo que aumenta el tamaño de los senos aunque los cambios en su desarrollo guardan relación con la secreción ovárica de estrógenos y progesterona.

Exploración mamaria: el diagnóstico en especial el examen de las mamas por la propia paciente, la *auto-exploración*, la *mamografía* es todavía el método más satisfactorio para que la tasa de supervivencia en casos de cáncer de mama se calcula que el 95% de los tumores mamaros lo detectan en primer término las propias pacientes. Cada mes después de la menstruación debe examinar a fondo sus mamas en búsqueda de protuberancia depresiones de la piel o derrames.

La técnica más eficaz para el diagnóstico sistemático de tumores de menos 1'25 cm de diámetro es la mamografía. Una de las razones de su utilidad es que permiten identificar pequeños depósitos de calcio llamado micro-calcificaciones en el tejido mamario. Depósito que con frecuencia indica la presencia de un tumor.

Uno de los métodos de diagnóstico de cáncer mamario más reciente es el uso de *ultrasonidos* se efectúa con la paciente boca abajo en una cama hospitalaria de diseño especial de modo que las mamas estén sumergidas en un tanque de agua. El ultrasonido produce imágenes mediante el uso de un dispositivo que emite sonidos de alta frecuencia que registra el eco de un monitor aunque no posibilita el diagnóstico de micro-calcificaciones o tumores menores de 1 cm de diámetro puede emplearse para saber si la masa es un quiste benigno o un

tumor maligno.

Otra técnica es la que combina la tomografía computarizada con la mamografía y al parecer permite superar algunas limitaciones de la mamografía. Este método se basa en el echo de que el carcinoma mamario tiene una afinidad especial por el cloruro. Se obtiene tomogramas computarizados anteriores y después de la infusión intra-venosa rápida de un material de contraste a base yoduro. La comparación de la densidad inicial de una supuesta lesión con la subsecuente a la infusión de yodo indica el estado del tumor, esta técnica posibilita el diagnóstico definitivo en caso de que los exámenes mamó-gráficos físicos no arrojan resultados concluyentes y aparentemente es un método mucho más satisfactorio para el diagnóstico del cáncer mamario.

TEMA 16

RECOGIDA DE MUESTRAS SEMINALES

EYACULACIÓN

Durante la eyaculación la próstata, el conducto deferente y las vesículas seminales inyectan uno tras otro su contenido en la uretra. Desde aquí la lanza al exterior por las contracciones rítmicas del músculo del periné, especialmente el bulbo-esponjoso

ESPERMA (semen)

El líquido espeso expulsado durante la eyaculación. Tiene un color blanco lechoso, se licua de 5 a 30 minutos. El esperma está formado por espermatozoides, secreciones de las glándulas sexuales accesorias, entre los componentes bioquímicos hay que destacar la fructosa, fuente de energía de los espermatozoides (fructosa 1-4 gr /l). El pH es de 7'2-7'8.

Componentes accidentales: células descamadas, elementos formas, detritos celulares

Volumen:

~ Margen normal: 2-4 ml, el volumen depende sobre todo de las secreciones de las glándulas sexuales accesorias.

~ Parvisema: volumen inferior a 1'5 ml

~ Multisemia: más de 8 ml de eyaculaciones (se produce en irritaciones de las glándulas)

Número de espermatozoides: determinado previa dilución en una cámara de conteo de los elementos formes de la sangre.

~ Margen normal: 6-120 millones/ ml

~ Hipospermia: 20-40 millones/ ml

~ Oligospermia: 1-20 millones/ ml

~ Crisptostermia: menos de 1 millón/ ml

~ Polispermia: más de 300 millones/ ml

Espermatozoides anómalos: en el producto normal de la eyaculación se encuentra de un 10-30% de un

espermatozoide anómalo. El aumento de más del 40% se denomina *teratospermia*. De 2–3% de las células son precursoras de los espermatozoides maduros.

Espermatozoides muertos: su presencia se determina por la tinción de la eosina. Las células muertas se tiñen y las vivas no. Técnica mezclar un gota de esperma con 1 gota de solución de eosina al 1% sobre el porta, extender, secar al aire y observar al microscopio con aceite de inmersión. De un 8–10% de células muertas es normal.

Movilidad: un espermatozoide puede recorrer de 1–4 mm /minuto. El recorrido se mide en capilares de vidrio calibrados. El porcentaje de los espermatozoides va disminuyendo constantemente después de 1 hora. Se dice que después de 24 horas sigue siendo móvil aún un 10% de los espermatozoides.

EYACULACIÓN RETRÓGRADA

Después de intervenciones d próstata o en casos de trastornos de inervación el semen toma, a veces, el camino equivocado. En la uretra se moviliza hacia arriba en vez de hacia abajo. En la siguiente micción el semen se expulsa por la orina. El paciente suele ser estéril porque los espermatozoides ya no llegan a la vagina de la mujer.

CÁNCER DE ÚTERO

Ocupa el cuarto puesto en el listado de las defunciones por cáncer después del de mamas, intestino grueso, estómago. En 1.930 el carcinoma de útero ocupaba aún el primer puesto, gracias a los exámenes preventivos regulares el carcinoma de útero se detecta hoy en día en el estadio pre-cancerígeno o en estadios precoces de modo que el pronóstico es bastante bueno. El número de casos de muertes del cáncer de útero ha ido disminuyendo en los últimos 4 años.

Tipos: dejando a parte otros tumores malignos del útero existen 2 tipos muy diferentes según la localización, la evolución, la edad en la que se presente y la forma de las células. Estos 2 tipos son:

~ Carcinoma del cuello del útero

~ Carcinoma del cuerpo del útero

Las verdaderas causas del cáncer de útero son tan desconocidas como la de los demás cánceres, aún así existen algunos resultados epidemiológicos interesantes. El cáncer de útero es más frecuentes en mujeres con hijos, que tuvieran relaciones sexuales a temprana edad, que cambian frecuentemente de pareja (prostitutas), pertenecientes a clases sociales con condiciones de higiene precarias de los órganos sexuales.

Se cree por lo tanto que el varón juega un papel en la etiología del cáncer uterino. Existe la posibilidad de la introducción de sustancias cancerígenas y de agentes patógenos con el esperma en la porción intra-vaginal del cuello uterino:

~ Determinados componentes proteicos como la protamina

~ Virus sobretodo el papiloma humano que produce verrugas de todo tipo, así como los condilomas acuminados en los órganos sexuales.

Con esto el cáncer de útero se convierte en una especie de enfermedad pro transmisión sexual.

La infección parece producirse en la segunda década de la vida de las mujeres. Mientras que la mucosa benigna uterina (interna) reviste aún la porción intra-vaginal del cuello uterino. La enfermedad cancerosa se

declara décadas después cuando la mucosa uterina ha sido sustituida por mucosa vaginal en la porción intra-vaginal del cuello uterino.

En mujeres sin relaciones sexuales (monjas) el *cáncer de cuello uterino* es muy raro y también es raro en mujeres en cuya pareja se había realizado la circuncisión.

El *cáncer de cuerpo uterino* es más frecuente después del climaterio en mujeres solteras sin hijos. Son sospechosas las hemorragias post-menopausias después de terminar la menstruación regular.

El estadio del carcinoma cervical uterino:

Estadio 0 carcinoma in situ

Estadio 1 carcinoma limitado al cuello uterino o como máximo propagado al cuello uterino

Estadio 2 carcinoma a sobrepasado el límite del cuello uterino pero sin llegar al tercio inferior de la vagina o pared pélvica.

Estadio 3 carcinoma ha invadido el tercio inferior de la vagina o la pared pélvica a los ganglios linfáticos.

Estadio 4 carcinoma propagado a la vejiga urinaria o al recto más allá de los límites de la pelvis menor o con metrástasis en otros órganos.

Lesiones pre-cancerosas: el cáncer cérvico-uterino afecta sobretudo a la porción intra-vaginal del cuello uterino. Las alteraciones del epitelio de revestimiento son lesiones pre-cancerosas que se producen años antes de declararse el cáncer cervical. Se denomina en conjunto neoplasia cervical intra-epitelial. Se pueden diagnosticar por colposcopia a través del estudio de las células obtenidas por frotis y tratarse a tiempo:

Cinc ó grado 1 displasia en el lugar del epitelio normal se encuentra múltiples zonas con células atípicas

Cinc ó grado 2 displasia moderada

Cinc ó grado 3 displasia importante, y carcinoma, tejido carcinoide que no ha invadido sin embargo, los tejidos colindantes. Las displasias evolucionan muy lentamente, pasar por término medio 7 años, desde un grado 1 hasta un grado 3. En la mitad de los caso aproximadamente una displasia ligera incluso sin tratamiento.

El grado 1 se encuentra en mayor frecuencia en mujeres al final de la segunda década de su vida. El grado 3 en la mitad de la treintena, y por ello se recomienda frotis anuales regulares a partir de los 25 años para diagnosticar el cáncer cervical-uterino aún en estadio pre-canceroso y para curarlo con toda seguridad son mayores complicaciones.

El frotis:

~ Técnica de papanicolao: los resultados se suelen expresar en las fórmulas PAP lo que se conoce como citología van del PAP1 al PAP5. Papanicolao es el nombre de un médico neoyorquino, contribuyó en gran medida a la exploración citológica en la primera mitad del siglo XX. Según la sociedad alemana de citología significa:

PAP1 citología normal, frotis al año siguiente

PAP2 alteraciones inflamación o degenerativas leves se recomienda la repetición del frotis a 3-6 meses.

PAP3 alteraciones inflamatorias ó degenerativas graves ó células en mal estado. Repetición del frotis en corto plazo después del tratamiento.

PAP3D displasia ligera hasta mediana. En la displasia se presentan alteraciones de las células que hacen sospechar una evolución cancerígena. Según el resultado de la colposcopia se adoptará una actitud expectativa o se tomará una muestra del aporte vaginal pero un minucioso estudio microscópico del tejido.

PAP4A displasia importante, el tejido neoplásico debe extirparse sin demora.

PAP4B carcinoma in situ, sospecha de crecimiento invasor

PAP5 carcinoma invasor, se impone la escisión de tejido y el examen microscópico par el diagnóstico definitivo del tejido.

PAP0 el frotis es inservible por errores técnicos y debe repetirse inmediatamente.

La correcta interpretación del frotis: depende mucho de la experiencia en un 2–3% la mujer se preocupa innecesariamente por una sospecha errónea de un cáncer (falso positivo)

En un 5% las alteraciones celulares pesan desapercibida (falsamente negativas). En casos de médicos sin experiencia los errores de falsos negativos llega hasta un 25%. La causa más frecuente de que un estadio pre–canceroso pasa desapercibido es una mala técnica a la hora de realizar el frotis. Las células deben de tomarse no sólo de la superficie si no también de la profundidad del orificio cervical externo. Si solamente se hace una toma superficial un cáncer del conducto cervical del útero puede quedar sin diagnosticar.

~ Frotis vaginal normal: toques ligeros de la pared posterior de la vagina, del tercio superior de la vagina, extensión sobre el portaobjeto y tinción. Por la forma de las células que predominan en el frotis vaginal se puede diagnosticar la fase del ciclo menstrual en una citología de la vagina:

a.– Fase de proliferación: células epiteliales grandes aisladas, núcleo primario vesiculoso y posteriormente pequeño y denso. Citoplasma acidófilo.

b.– Fase de secreción: las células que están en parte enrolladas forman aglomeraciones densas. El núcleo des de nuevo vesiculoso y el citoplasma basófilo. Sin embargo la mayoría de los exámenes citológicos no se efectúan para diagnosticar las fases del ciclo menstrual si no para el diagnóstico precoz del cáncer cervical uterino dentro de exploraciones preventivas.

La mucosa vaginal durante el embarazo debido al elevado nivel de estrógenos es especialmente grueso y laxo. Este echo tiene un efecto secundario negativo puesto que el medio rico en sustancias nutritivas ofrece también mejores condiciones de vida a algunos parásitos, los unicelulares como tricomonas y hongos se multiplican sin problemas. La situación hormonal en caso de la toma de anovulatorios (píldora) es similar que la del embarazo también favorece la infección por hongos.

TEMA 17

LA SECRECIÓN URETRAL

Uno de los más importantes exámenes de laboratorio es el del exudado del tracto genito–urinales. El examen tiene por objeto indicar la presencia, grado y tipo de infección. El gonococos es el causante más común de estados inflamatorios. Pueden encontrarse otros gérmenes como estafilococos, estreptococos y colibacilos. En ausencia de gonococos pueden considerarse a estos como causantes de algunos estados como uretritis, prostatitis, vaginitis y cervicitis. También se atribuye importancia a la presencia de *trichomona vaginalis*,

habiendo sido aceptado generalmente que estas son causas de estado inflamatorio de la vagina y de la uretra.

EXAMEN EN EL HOMBRE

Se examina generalmente el derrame purulento que fluye libremente en una uretritis aguda. En los estados inflamatorios crónicos la secreción puede ser escasa y a veces solo se obtiene una gota oprimiendo la uretra o por masaje prostático. A veces es necesario examinar los filamentos mucosos que suelen encontrarse en la orina. Los frotis utilizados puede colorearse por el método de gran. Los gonococos se reconocen por su presencia dentro de las células apareciendo ordinariamente en gran número y con el aspecto característica de diplococos (en forma de granos de café). Durante el proceso de coloración por el método de gran estos gérmenes se decoloran por el alcohol tomando luego el colorante de contraste, en casos de duda en la investigación se deben realizar cultivos en medios apropiados.

EXAMEN EN LA MUJER

La infección puede ser aguda o crónica. En los estados agudos se evidencia una uretritis acentuada y los frotis obtenidos con material purulento reciente son generalmente aptos para el diagnóstico. Los frotis vaginales son muy poco satisfactorios par el examen salvo en niñas debido al gran número de bacterias que existen en el conducto vaginal normal. En infecciones crónicas el material par el examen puede obtenerse comprimiendo firmemente un hisopo de algodón contra el orificio uretral. Después de apretar la uretra con el dedo en la vagina. Los frotis de cervix se realizan después de eliminar el tapón de material muco-purulento del orificio. El fracaso en hallar gonococos se debe frecuentemente al método inadecuado que se utiliza par obtener frotis destinados al examen. Debe recordarse que el cuello y al uretra y no la vagina son lugares frecuentes de infecciones en adultos, mientras que en niños es el lugar más probable (vagina). El frotis debe ser manejado y coloreado del mismo modo que los obtenidos en el hombre. Los cultivos deben ser realizados cuando estén indicados.

TEMA 18

SECRECIONES OCULARES Y AURICULARES

EXUDADOS OCULARES

El material purulento obtenido de la conjuntiva ó de la córnea extendido y coloreado sobre el portaobjetos contiene generalmente muchos leucocitos, neutrófilos y algunas células epiteliales. Los eosinófilos pueden encontrarse en bastante abundancia en exudados de rinitis alérgica y conjuntivitis y también en infecciones gonocócicas. A veces no se observan bacterias o se encuentra algún germen ocasional, producto de una posible contaminación. La presencia bien establecida del gonococo indicará la causa de al infección.

El bacilo mofilus conjitivitis gran negativo es la causa de una conjuntivitis epidémica aguda. Estos microorganismos se encuentran generalmente en gran número tanto extra como intra-celular. El bacilo aemofilus-lacunatus (es un diplobacilo corto, grueso, gran negativo y que se presenta a veces en cortas cadenas), produce conjuntivitis sub-aguda. El bacilo diftérico puede producir una conjuntivitis pseudo-membranosa aunque a veces puede ser producido también por pseudo-cocos. Es necesario realizar cultivo sistemáticos ante una supuesta infección por bacilo diftérico. Debido a la existencia de bacilo no patógenos que se encuentran frecuentemente en los exudados conjuntivitis no pueden distinguirse por el solo examen morfológico.

EXUDADOS AURICULARES

El material purulento obtenido inmediatamente después de haber efectuado una punción de tímpano es de considerable valor para determinar la causa de una otitis media. Los gérmenes encontrados corrientemente son

neumococos, estreptococos, estafilococos, bacilo diftérico, bacilo de frienlander, bacilo pioceánico y colibacilo. Alguna vez se ha encontrado bacilo tífico. Los frotis realizados tardíamente con el material de una suspensión crónica del oído revela generalmente la presencia de bacteria de contaminación y son de poco valor.

TEMA 19

RELACIÓN SEXUAL

La relación sexual, cópula ó coito es el proceso por el que se depositan espermatozoides en la vagina. La *inseminación artificial* consiste en depositarse el semen en la vagina o el cuello uterino por medios artificiales. Se denomina *inseminación homólogo* cuando se utiliza el semen del esposo de la paciente. Este proceso puede llevarse a cabo cuando alguna anomalía del desarrollo impide la introducción del pene en la vagina o la eyaculación normal. El hecho de que el volumen de semen sea demasiado escaso es también una situación para la inseminación homóloga.

En caso de emplearse el semen de un donador, la técnica recibe el nombre de *inseminación heteróloga*, en cuyo caso ese utiliza un donador anónimo en base de sus antecedentes étnicos, compatibilidad de grupos sanguíneos, factores sanguíneos, aspecto físico, estado general de salud y antecedentes genéticos.

ACTO SEXUAL EN EL VARÓN

Erección: la participación del varón en el acto sexual se inicia con la erección, o sea, el agrandamiento y adquisición de rigidez por parte del pene. La erección puede desencadenarse en el cerebro gracias a estímulos como los pensamientos anticipados sobre el acto sexual, recuerdos y sensaciones visuales. Poseen un reflejo activado por la estimulación de los receptores táctiles del pene en especial el glande en cualquier caso los estímulos para-simpáticos que se generan en la porción sacra de la médula espina llegan al pene y causan la dilatación de las arterias de esto, lo que permite el llenado de los espacios cavernosos de los cuerpos cavernosos con sangre.

Lubricación: los impulsos para-simpáticos provenientes de la porción sacra y médula espinal también hacen que las glándulas bulbo-uretrales segregan moco que permite que haya una cierta lubricación para la relación sexual. El moco fluye por la uretra, la mayor parte del líquido lubricante lo produce la mujer. Si la lubricación no es satisfactoria, el acto sexual resulta difícil para el varón ya que la falta de lubricación origina impulsos nerviosos que lo inhiben el coito en vez de fomentarlo.

Orgasmo: la estimulación táctil del pene origina la emisión, eyaculación, cuando se vuelve intensa los impulsos simpáticos rítmicos salen de la médula espinal. En los niveles 11 y 12 viajan a los órganos genitales. Estos impulsos causan las contracciones peristálticas de los conductos de testículos epidídimo y conducto deferente, lo que impulsa a los espermatozoides hacia la uretra, emisión. En forma simultánea el peristaltismo de las vesículas seminales y próstata, expulsan los líquidos seminales y prostáticos junto con los espermatozoides, todo esto se mezcla con el moco de las glándulas bulbo-uretrales, lo que da por resultado el líquido que llamamos semen. Otros impulsos rítmicos provenientes de los niveles sacra S1-S2 de la médula espinal llegan a los músculos esqueléticos de la base del pene con lo que se impulsa por este último el semen desde la uretra hacia el exterior, o sea, eyaculación.

Diversas actitudes motoras y sensoriales acompañan a la eyaculación incluida la aceleración de la frecuencia cardiaca, aumento de la presión sanguínea y de la respiración y surgimiento de las sensaciones placenteras. Estas actividades junto con las musculares que participan en al eyaculación reciben el nombre de conjunto de orgasmo. Durante el coito se introducen millones de espermatozoides en la vagina, gracias a la eyaculación. Acto seguido los gametos se mueven hacia el cuello uterino cuyas contracciones musculares facilitan su pasos a la cavidad uterina. Una vez en esta las contracciones rítmicas de su pared muscular facilitan

considerablemente el desplazamiento de los espermatozoides hacia las trompas de Falopio. Algunos datos indican que quizás algunos lóbulos de la hipófisis liberen oxitócica durante el orgasmo o que las prostaglandinas del líquido vesicular causen contracciones uterinas. Del total de espermatozoides que entran en la vagina menos del 1% llegan a las cercanías del óvulo.

ACTO SEXUAL EN LA MUJER

Erección: la participación de la mujer en el acto sexual, al igual que la del varón abarca, erección, lubricación y orgasmo. También se asemeja en que su estimulación depende de respuestas psíquicas y táctiles. En condiciones apropiadas la estimulación de los órganos genitales de la mujer, en especial el clítoris, da por resultado erección y excitación sexual generalizada, tal respuesta está regulada por impulsos para-simpáticos provenientes de la región sacra de la médula espinal que llega a los órganos genitales externos.