

UF8

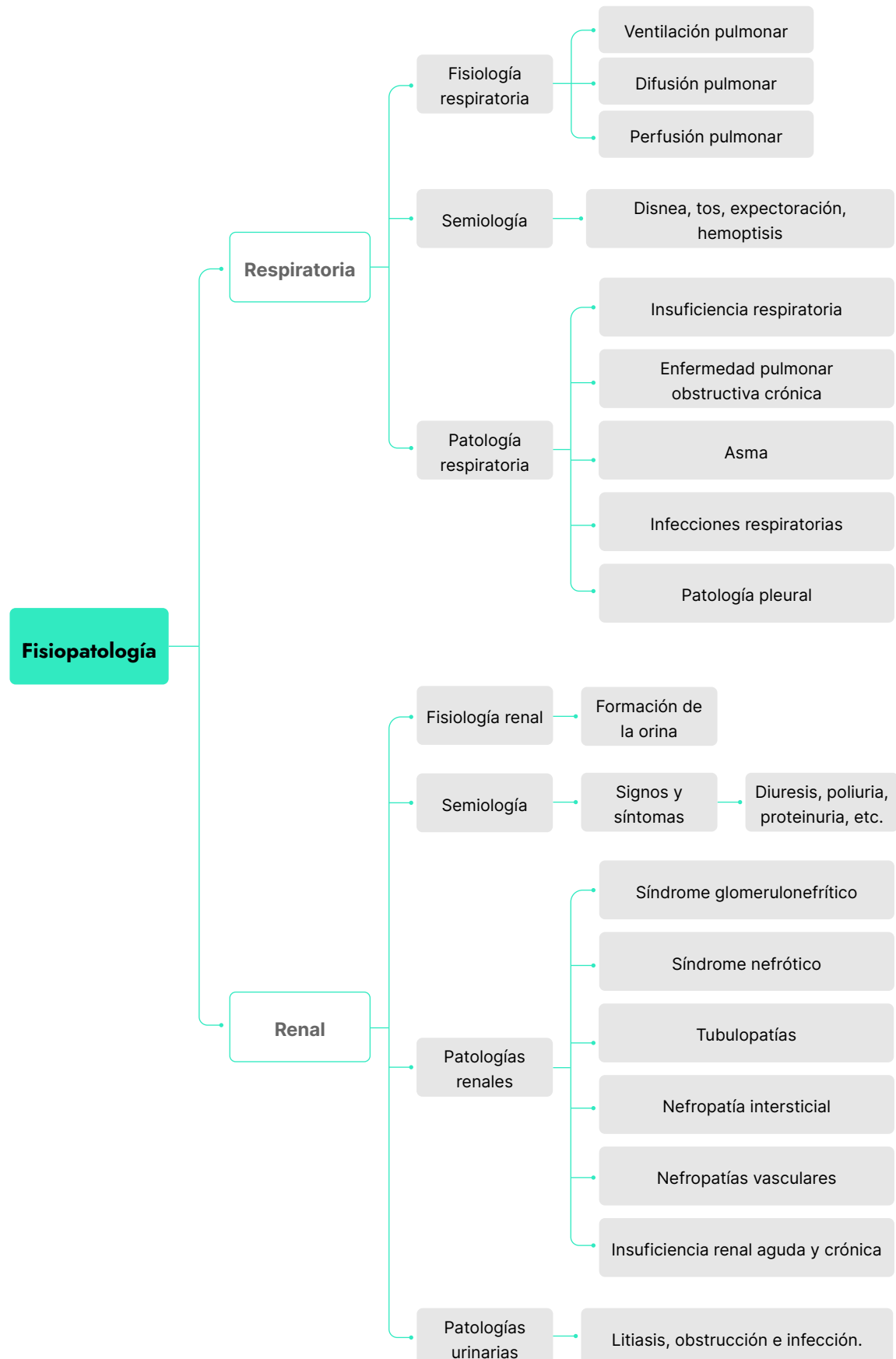
Fisiopatología respiratoria, renal y de las vías urinarias

Fisiopatología general

ÍNDICE

Mapa conceptual	03
1 Actividad fisiológica del aparato respiratorio	04
2 Semiología respiratoria	08
3 Patología respiratoria	12
3.1. Insuficiencia respiratoria	12
3.2. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	13
3.3. Asma	13
3.4. Infecciones respiratorias.....	14
3.5. Patología pleural	15
4 Riñón y vías urinarias.....	17
4.1. Formación de la orina	18
4.2. Semiología del aparato urinario.....	19
4.3. Patologías renales.....	20
4.4. Fisiopatología de las vías urinarias	22

Mapa conceptual



01 Actividad fisiológica del aparato respiratorio



¿SABÍAS QUE...?

El **aparato respiratorio** tiene como función **intercambiar gases (O_2 y CO_2) con el medio ambiente**. El primero es necesario para todos los procesos metabólicos aerobios, y el segundo es un producto del metabolismo celular. Por tanto, es necesaria la existencia de **estructuras especializadas** para realizar esta función.

Para ello, el aparato respiratorio cuenta con unos **órganos** que se encargan de intercambiar aire con el medio ambiente y otros que intercambian gases con la sangre, que es la que transporta el oxígeno a todas las células, y el CO_2 desde las células hasta la zona de intercambio de gases.

En el aparato respiratorio podemos diferenciar dos partes: unos **conductos**, cuya función es permitir el paso de aire, denominados vías respiratorias, y unas **estructuras** encargadas del intercambio de gases entre la sangre y el medio ambiente (alveolos y sacos alveolares).

Los **órganos** constituyentes del aparato respiratorio son estos:

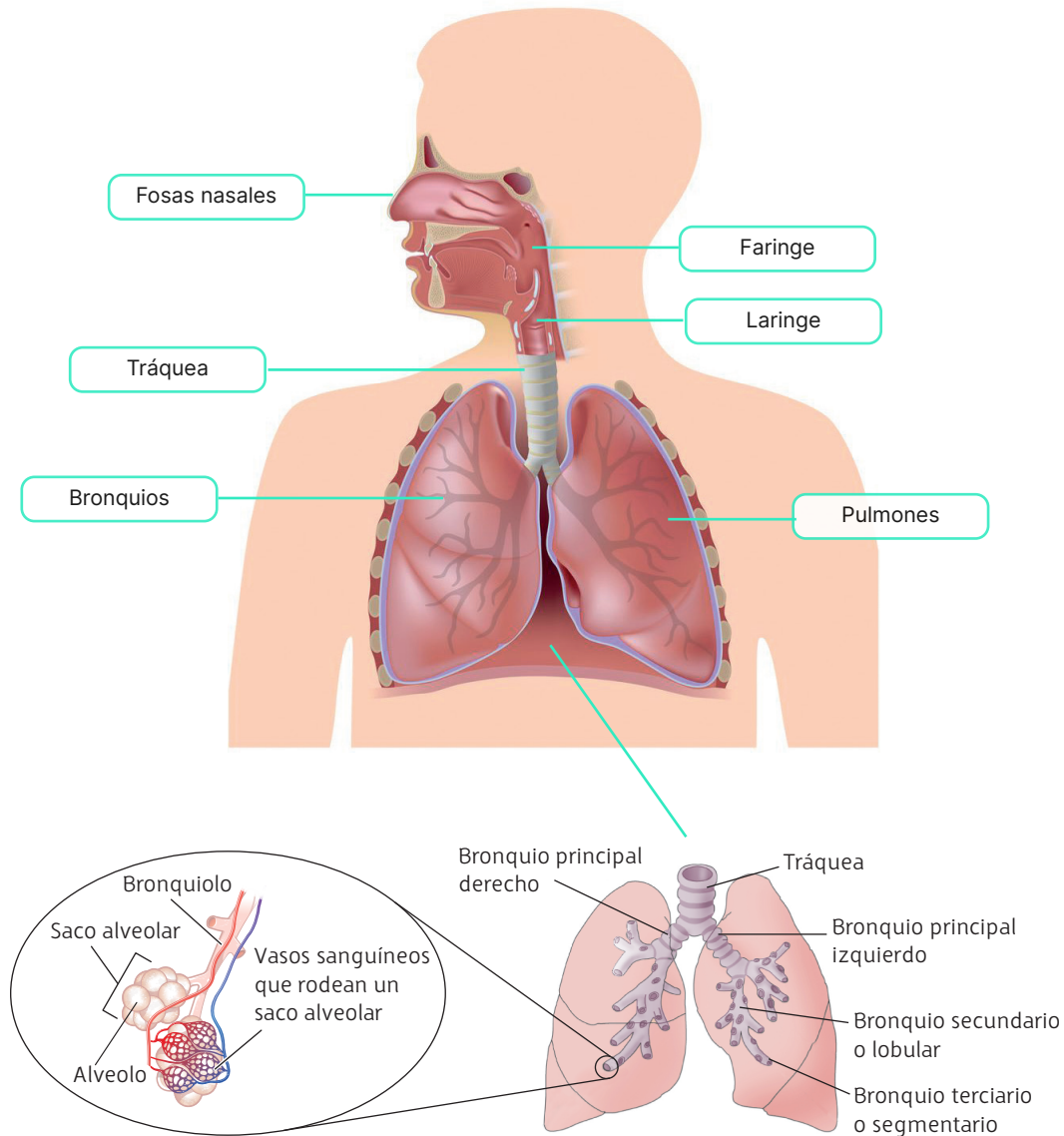


Fig. 1. Estructuras del aparato respiratorio.

Con respecto a la fisiología del aparato respiratorio, diferenciamos tres elementos:

- **Ventilación pulmonar:** consiste en la entrada y salida de aire del organismo gracias a los **movimientos respiratorios**. La entrada de aire se denomina **inspiración**, y la salida, **espiración**. La inspiración es un proceso activo, ya que necesita de la contracción del diafragma y de los músculos intercostales externos. Por su parte, la espiración es un proceso pasivo.

La ventilación pulmonar está controlada por el **centro respiratorio del bulbo raquídeo**, que regula la frecuencia y la profundidad de la respiración sobre base de distintos estímulos, tales como las presiones parciales de oxígeno y CO_2 .

- **Difusión pulmonar:** es el **intercambio de gases** entre el aire del alveolo y la sangre capilar, que pasa muy próxima. Entre ambos se sitúa la denominada membrana alveolocapilar, constituida por el epitelio del alveolo, el endotelio del capilar y el espacio existente entre ambos.

La difusión pulmonar se produce desde la zona de mayor concentración hasta la menos concentrada. Como consecuencia, el O_2 se difunde desde el aire alveolar hasta el capilar, y el CO_2 desde el capilar hasta el aire alveolar.

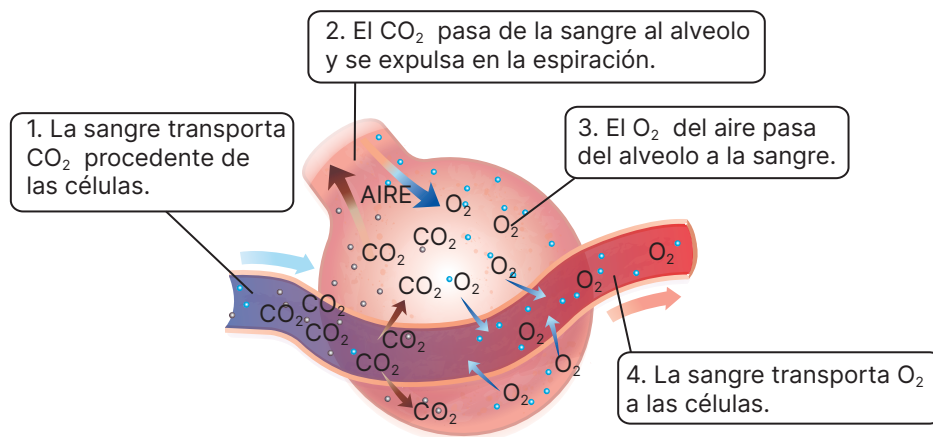
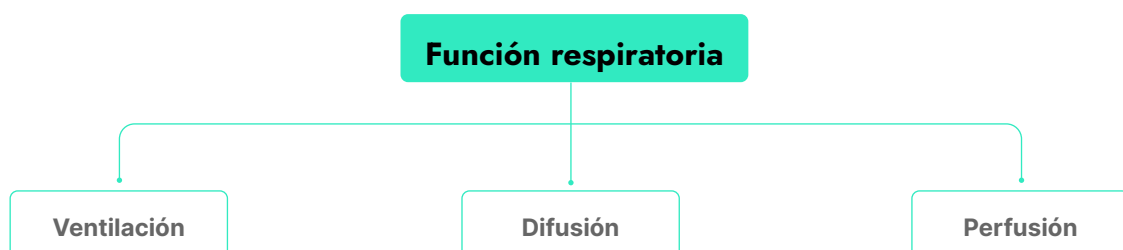


Fig. 2. Intercambio gaseoso.

- **Perfusión pulmonar:** consiste en la irrigación de los pulmones. Un déficit en la perfusión producirá un fracaso en el mecanismo de la respiración, tal y como veremos más adelante.

La función respiratoria se sustenta, entonces, en tres **elementos**:



Esquema 1. Función respiratoria.

1

CASO PRÁCTICO



DIFUSIÓN Y CONCENTRACIÓN DE O₂

Un enfermo acude a urgencias con disnea; el primer procedimiento que se le practica es la administración de oxígeno. ¿Qué se pretende con ello?

SOLUCIÓN

Al administrar oxígeno se consigue aumentar la concentración de dicho gas en el alveolo, con lo que se consigue que pase una mayor cantidad de O₂ a los capilares perialveolares.

02 Semiología respiratoria

Los principales **signos y síntomas** del aparato respiratorio son los siguientes:

DISNEA

Sensación de dificultad respiratoria.

- En función de su **etiología**, la disnea se clasifica en respiratoria (EPOC, neumotórax, neumonía, etc.), cardíaca (arritmias, insuficiencia cardíaca, etc.), mixta (cor pulmonale, etc.) u otras (anemia, ansiedad, etc.).
- Según su **evolución** puede ser aguda, subaguda o crónica.
- Según su **instauración** puede ser brusca o progresiva.
- Según la **posición corporal** en que aparece se clasifica en ortopnea (aparece en decúbito), platipnea (aparece en posición erguida y mejora con el decúbito) y trepopnea (aparece en el decúbito lateral de un lado, pero no del otro lado).
- Al tratarse de un síntoma, es difícil de cuantificar. Una forma de valorarlo es en función de cada cuántos pisos tiene que detenerse el paciente para «tomar aire» cuando sube una escalera.

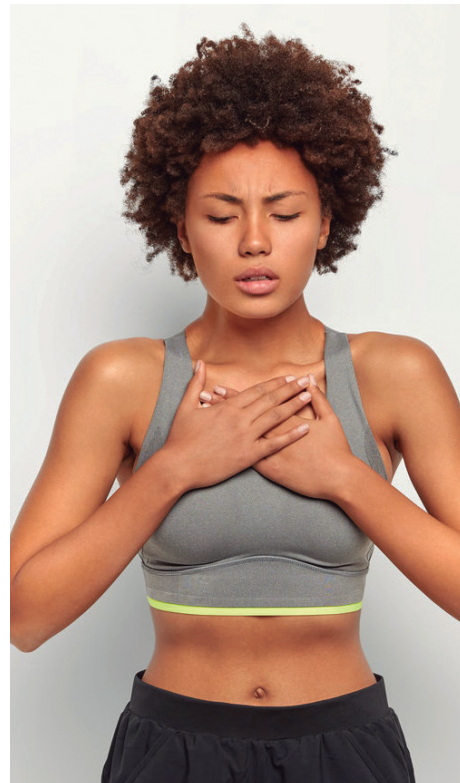


Tabla 1. Dificultad respiratoria.

TOS

Expulsión brusca y a gran velocidad de aire desde los pulmones por la boca. Puede ser voluntaria o refleja. La tos se considera patológica cuando es excesiva o se acompaña de expectoración.

- Diferenciamos entre **tos seca**, o no productiva, cuando no se acompaña de expectoración, y **tos húmeda**, o productiva, cuando se acompaña de expectoración.
- Según su **evolución**, la tos se divide en aguda y crónica.
- Por otra parte, la tos puede causar **complicaciones** tanto en el aparato respiratorio como en otros aparatos y sistemas, como por ejemplo en el sistema nervioso: síncope, cefaleas...



Tabla 2. Tos.

EXPECTORACIÓN

Expulsión por la boca de material procedente de las vías respiratorias inferiores por medio de la tos, aunque en ocasiones dicho material no llega a ser expulsado al exterior y es deglutido por el sujeto. El material expulsado se denomina **esputo**. Podemos diferenciar entre:

- **Esputo mucoso:** es blanco o incoloro, de consistencia gelatinosa. Lo encontramos en las infecciones víricas.
- **Esputo purulento:** puede ser de color verde (por infecciones bacterianas), amarillo (por asma) o marrón (por infecciones por hongos).
- **Esputo herrumbroso:** con presencia de sangre oxidada.
- **Esputo hemoptoico:** con «hilitos» de sangre roja.

Tabla 3. Expectorcación.

HEMOPTISIS

Es la expulsión de sangre por la boca procedente de las vías respiratorias inferiores, por lo que, a diferencia de la hematemesis (hemorragia de origen digestivo), se acompaña de tos. La sangre expulsada es de color rojo brillante y aspecto espumoso (por la mezcla con el aire respiratorio).

Tabla 4. Hemoptisis.

DOLOR TORÁCICO

Las características del dolor dependen de la causa. Así, el **dolor de una traqueobronquitis** es urente (como si quemara), tiene una localización retroesternal y aumenta con la tos y la inspiración profunda. El **dolor pleurítico**, en cambio, se localiza en la zona pleural afectada y aumenta con los movimientos del tórax.

Tabla 5. Dolor torácico.

OTROS SÍNTOMAS RESPIRATORIOS:

Alteraciones de la frecuencia respiratoria:

- **Apnea:** ausencia de respiración.
- **Hiperpnea:** las respiraciones son más profundas, movilizando un mayor volumen de aire.
- **Taquipnea:** la frecuencia es superior a 20 respiraciones por minuto.
- **Bradipnea:** la frecuencia es inferior a 12 respiraciones por minuto.

Alteraciones en el patrón respiratorio: la respiración normal se denomina eupnea.

- **Respiración de Cheyne-Stokes:** tras un periodo de apnea, se produce un aumento progresivo de la amplitud y la frecuencia respiratoria, para luego disminuir progresivamente hasta otro episodio de apnea.
- **Respiración de Kussmaul:** respiración de gran amplitud/profundidad y de alta frecuencia.
- **Respiración de Biot:** alternan ciclos de frecuencia y amplitud variables con periodos de apnea.

Cianosis: coloración azulada de piel y mucosas.

Dedos en palillo de tambor: engrosamiento indoloro de la zona distal de los dedos; característico en la insuficiencia respiratoria crónica.

Ruidos respiratorios patológicos: se detectan por auscultación, y pueden ser:

- Crepitantes.
- Roncus.
- Sibilancias.

Apnea



Hiperpnea



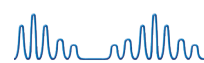
Taquipnea



Bradipnea



Cheyne-Stokes



Kussmaul



Biot



Tabla 6. Otros síntomas respiratorios.

2

CASO PRÁCTICO



TAQUIPNEA CON EL EJERCICIO

¿Se puede considerar patológico y denominar taquipnea el aumento de la frecuencia respiratoria que se produce con el ejercicio?

SOLUCIÓN

No, salvo que sobrepase determinados límites. El ejercicio supone un aumento en la demanda de oxígeno por parte del organismo, especialmente del sistema muscular. El organismo reacciona aumentando el aporte de oxígeno, lo cual consigue, por una parte, aumentando la frecuencia respiratoria, y por otra, aumentando la frecuencia cardíaca. En este caso hablaremos de taquipnea fisiológica, salvo que el aumento de frecuencia sea muy elevado ante ejercicios mínimos.

03 Patología respiratoria

3.1. Insuficiencia respiratoria

DEFINICIÓN

La **insuficiencia respiratoria** consiste en el fracaso del pulmón en su función.

Se manifiesta por **hipoxemia**, acompañada o no de hipercapnia. Si cursa con **hipoxemia** e **hipercapnia**, hablaremos de **insuficiencia respiratoria total**, mientras que si solo está presente la **hipoxemia** será una **insuficiencia respiratoria parcial**.

Atendiendo a los procesos implicados en la función pulmonar, diferenciamos en su mecanismo los siguientes **tipos de insuficiencia respiratoria**:

- **Alteraciones en la ventilación:** lo más frecuente es que exista una obstrucción en las vías aéreas inferiores (a nivel de bronquios y bronquiolos), lo cual ocurre en tres síndromes respiratorios: asma, bronquitis crónica y enfisema pulmonar. Las alteraciones en la ventilación (patrón obstructivo) cursan con hipoxemia e hipercapnia.
- **Alteraciones en la difusión:** ocurren cuando aumenta la distancia entre alveolo y capilar, es decir, cuando se ha producido un aumento del intersticio, lo cual ocurre en las enfermedades pulmonares intersticiales (por ejemplo, silicosis), o bien cuando la superficie total de proximidad entre aire y sangre se ha reducido (por ejemplo, en el enfisema). La insuficiencia respiratoria es parcial, debido a la difusibilidad mayor del CO_2 respecto del O_2 .
- **Alteraciones en la perfusión:** corresponden a las situaciones en las que la circulación pulmonar está disminuida. Es el caso de un embolismo pulmonar; al estar obstruido un vaso de mayor o menor calibre, la circulación sanguínea pulmonar es menor que en condiciones fisiológicas, por lo que hay una disminución en el intercambio gaseoso. Cursa inicialmente con hipoxemia e hipercapnia, pero en la mayoría de las ocasiones se produce una hiperventilación compensatoria que elimina la hipercapnia, pero no la hipoxemia.

3.2. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

La **enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)** es la disminución, crónica e irreversible, del flujo aéreo.

Su fisiopatología viene determinada por alteraciones en las vías aéreas de pequeño calibre. Incluye la **bronquitis crónica** y el **enfisema**.

El factor etiológico más importante para el desarrollo de la EPOC es el humo de tabaco, y el síntoma más característico, la disnea. Diferenciamos dos **tipos de EPOC**:

- **Enfisema (EPOC tipo A):** se caracteriza por una dilatación permanente de las vías aéreas caudales al bronquiolo terminal, con destrucción de las paredes de los alveolos, las cuales pierden su elasticidad y no son capaces de expulsar el aire, por lo que este queda atrapado. El principal síntoma del enfisema es la disnea. En la exploración se puede observar el llamado tórax en tonel.
- **Bronquitis crónica (EPOC de tipo B):** se caracteriza por la existencia de inflamación crónica de la mucosa y un aumento de las secreciones mucosas en las vías aéreas, lo que ocasiona un estrechamiento de la luz de estas y la consiguiente obstrucción al flujo aéreo. Se diagnostica cuando existe tos y expectoración la mayor parte de los días, al menos durante tres meses y durante dos años consecutivos.

3.3. Asma

El **asma** es una patología caracterizada por la inflamación de la mucosa de vías respiratorias bajas y la hiperreactividad bronquial frente a distintos estímulos.

Cuando estos estímulos están presentes se produce una **broncoconstricción** (contracción de la musculatura lisa bronquial) que dificulta el flujo aéreo, si bien es reversible.

Diferenciamos entre **asma extrínseca e intrínseca**. En la primera se identifican factores externos que desencadenan el proceso, mientras que en la segunda no se identifica ningún factor externo desencadenante.

Los **síntomas** del asma son disnea, tos y sibilancias. Es frecuente que estos síntomas aparezcan durante la noche. En función de la duración, diferenciamos tres situaciones clínicas: la **crisis asmática**, cuando la duración es de minutos a horas; el **ataque asmático**, cuando la duración es de días; y el **estado asmático**, cuando la duración es de al menos una semana, con muy mala respuesta al tratamiento.

3.4. Infecciones respiratorias

Respecto de las infecciones respiratorias, diferenciamos entre:

- **Infecciones de vías altas:** entre ellas encontramos las rinitis (inflamaciones de la mucosa nasal), las faringitis (inflamaciones de la mucosa faríngea de causa infecciosa), las laringitis y las traqueítis.
- **Infecciones de vías bajas:** las principales son estas:
 - **Traqueobronquitis:** la infección afecta a tráquea y bronquios.
 - **Bronquitis aguda:** afecta a los bronquios.
 - **Bronquiolitis:** la inflamación afecta a los bronquiolos. Lo más frecuente es la etiología vírica.
 - **Neumonía:** afecta al parénquima pulmonar. Cursa con clínica respiratoria (tos, disnea, expectoración) y manifestaciones generales (sensación de malestar, fiebre), y da lugar a alteraciones radiológicas. Diferenciamos entre bronconeumonía (cuando la inflamación está presente en los bronquios y el parénquima pulmonar) y neumonía lobar (cuando afecta a un lóbulo pulmonar completo).

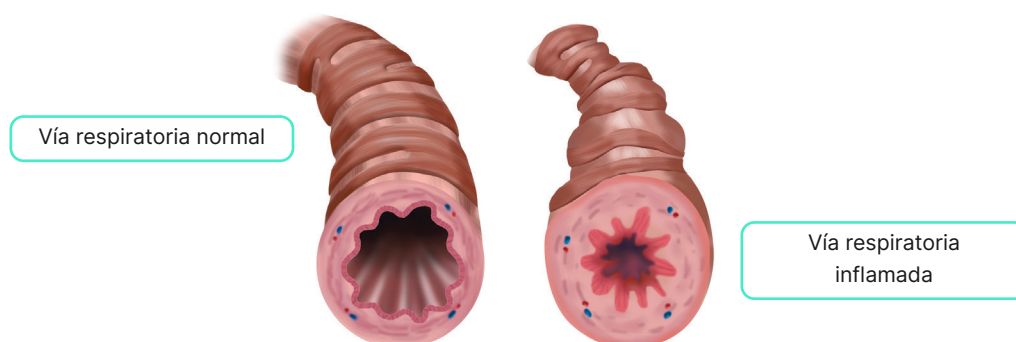


Fig. 3. Obstrucción bronquial.

3.5. Patología pleural

Los principales trastornos pleurales son los siguientes:

DEFINICIÓN

Síndrome de pleuritis seca: inflamación de la pleura que no se acompaña de derrame pleural.

DEFINICIÓN

Síndrome de derrame pleural: acumulación de líquido en la cavidad pleural. Puede ser la consecuencia de un desequilibrio entre la producción y la reabsorción de líquido a este nivel, o bien de una hemorragia, con acumulación de sangre (hemotórax); también puede deberse a alteraciones a nivel linfático (quilotórax), o ser causado por un proceso infeccioso (empiema).

DEFINICIÓN

Neumotórax: entrada de aire a la cavidad pleural, lo que aleja a las dos hojas (pleura parietal y pleura visceral) entre sí. Puede ser espontáneo o bien secundario a un traumatismo. En ambos casos se produce un colapso mayor o menor del pulmón homolateral.

3

CASO PRÁCTICO



EPOC

Un paciente diagnosticado de EPOC tipo B presenta un cuadro clínico caracterizado por fiebre, tos húmeda, esputo de color verdoso y disnea. A partir de estos datos, ¿cuál sería el diagnóstico más probable?

SOLUCIÓN

El paciente presenta una bronquitis aguda sobre un cuadro de bronquitis crónica. El color verdoso del esputo nos orienta hacia una etiología bacteriana.

La inflamación aguda de los bronquios se presenta sobre una base de inflamación crónica, por lo que la repercusión sobre la ventilación es mayor que si se tratase de un sujeto sin esa patología crónica.

04 Riñón y vías urinarias

IMPORTANTE

El **aparato urinario** es fundamental en los **mecanismos homeostáticos**, ya que al modificar la secreción o la reabsorción de diferentes moléculas regula sus niveles plasmáticos.

El **riñón** tiene un papel imprescindible en el control de la **tensión arterial** y en la **formación de células sanguíneas** (ya que produce eritropoyetina, también conocida como EPO, hormona que actúa sobre la médula ósea estimulando la producción de hematíes).

Los **órganos** y las **estructuras** que conforman el aparato urinario son las siguientes:

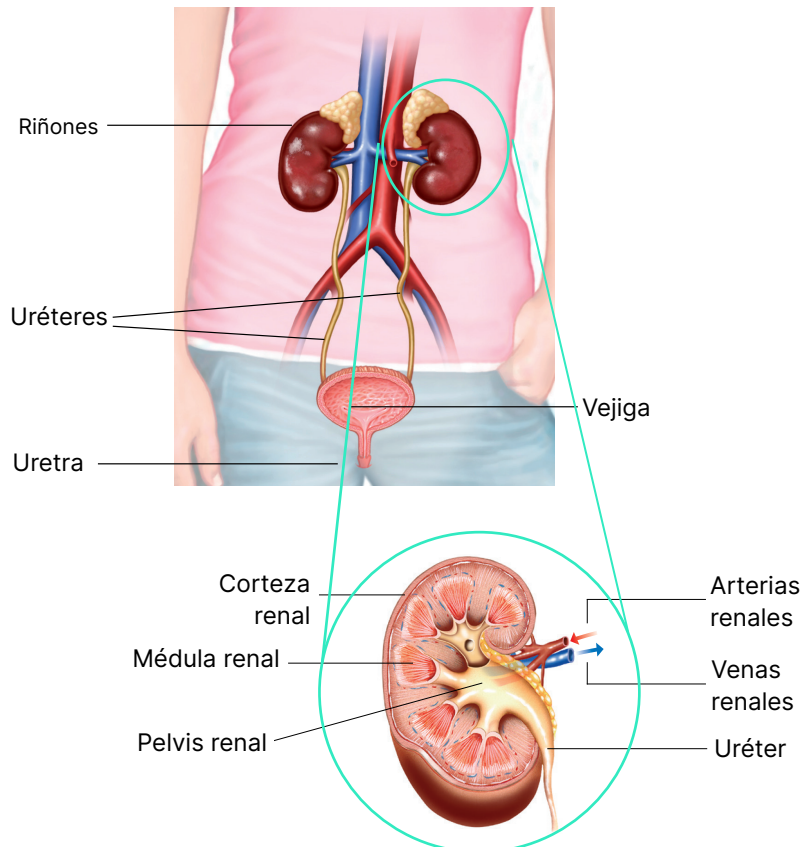
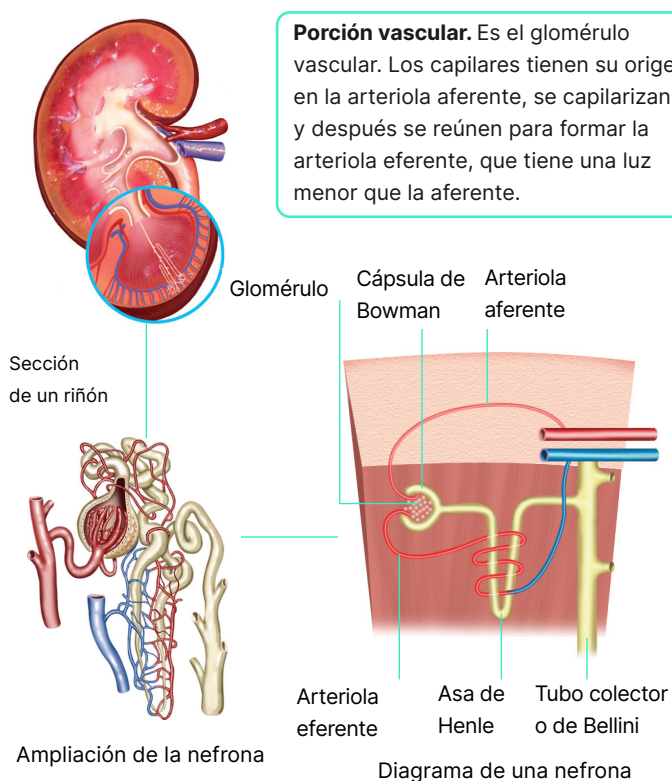


Fig. 4. Estructuras del aparato urinario.

4.1. Formación de la orina

El **aparato urinario** tiene como funciones la formación de orina (nefrona renal), así como su transporte hacia el exterior (vías urinarias). La orina es una disolución acuosa de diferentes moléculas.

En la siguiente figura se observan las estructuras anatómicas que participan en la producción de la orina.



Porción tubular. Es un tubo largo que se inicia en la cápsula de Bowman, en la corteza renal. La cápsula rodea al glomérulo vascular.

La **cápsula de Bowman** se continúa con el tubo contorneado proximal, que llega hasta el límite de la corteza renal. Este se continúa a su vez en la médula renal con el asa de Henle.

En el **asa de Henle** se diferencian dos partes: la porción descendente y la porción ascendente. Esta última se dirige de nuevo hacia la corteza, y se continúa con el tubo contorneado distal. En su porción inicial se localizan las células de la mácula densa.

El **tubo contorneado distal** desemboca en los tubos colectores, donde diferenciamos una porción cortical, situada en la corteza renal, y una porción medular, situada en la médula renal. Cada tubo colector recoge la orina de distintas nefronas.

Los tubos colectores se van reuniendo, formando tubos cada vez más gruesos, proporcionando a la zona medular un aspecto estriado al formar las **pirámides renales** o de Malpighi. Las **papilas renales** recogen la orina de las pirámides. Al reunirse las distintas papilas forman los **cálices renales**, que son una especie de pequeñas bolsas muy cortas. Los cálices se reúnen entre sí para formar la **pelvis renal**, que se continúa con el uréter. Las papilas renales pueden ser consideradas como el primer elemento de las vías urinarias.

Fig. 5. Nefrona.

4.2. Semiología del aparato urinario

Los principales **signos y síntomas** del aparato urinario son los siguientes:

Diuresis	Volumen de orina eliminado en un tiempo determinado. Cuando solo se indica diuresis se refiere a 24 horas. También existe la diuresis horaria (tiempo de 1 hora), de 8 horas, etc.
Poliuria	Aumento de la diuresis.
Polaquiuria	Aumento del número de micciones, sin que se acompañe de un incremento de la diuresis.
Oliguria	Disminución de la diuresis, por debajo de 400 mL.
Anuria	Ausencia de formación de orina.
Nicturia	Aumento en la formación o eliminación de orina durante la noche.
Disuria	Sensación desagradable o dolorosa al orinar.
Incontinencia urinaria	Incapacidad para evitar voluntariamente la micción.
Enuresis nocturna	Micción involuntaria durante la noche.
Retención urinaria	Incapacidad para miccionar totalmente, quedando orina en la vejiga.
Hematuria	Presencia visible de sangre en la orina.
Microhematuria	Presencia de sangre en orina visible tan solo con el microscopio.
Bacteriuria	Presencia de bacterias en la orina.
Proteinuria	Presencia de proteínas en la orina.

Tabla 8. Signos y síntomas del aparato urinario.

4.3. Patologías renales

A. Síndrome glomerulonefrítico

Se produce una inflamación del corpúsculo renal, cuya causa es un proceso inmunológico. Si los antígenos de dicho proceso son conocidos (bacterias, virus, antígenos tumorales) hablaremos de glomerulonefritis secundaria, y si no son conocidos, de glomerulonefritis primaria. En todo caso, la consecuencia es una inflamación del glomérulo, la cual produce una disminución funcional permanente del mismo.

B. Síndrome nefrótico

Se caracteriza por presentar una importante proteinuria, lo que produce hipoproteinemia, que a su vez genera edemas. También aparecen hiperlipemia y lipiduria.

El síndrome nefrótico es producido por la aparición de permeabilidad del glomérulo a las proteínas, que pasan al filtrado glomerular en gran cantidad. Diferenciamos dos posibles tipos de causas:

- Depósito de sustancias en el glomérulo
- Alteración estructural en el glomérulo.

C. Tubulopatías

Se trata de una alteración de las funciones tubulares sin afectación de intersticio y vasos. Son causadas por enfermedades hereditarias, o bien por intoxicación con metales pesados. Según la zona afectada, diferenciamos entre síndromes del túbulo proximal (aminoacidurias, glucosuria renal y acidosis tubular proximal, entre otras), síndromes del asa de Henle, síndromes del túbulo distal y síndromes del túbulo colector (los principales son la acidosis tubular distal y la diabetes insípida renal).

D. Nefropatía intersticial

Consiste en una lesión del intersticio renal; si se acompaña de lesión tubular y de los vasos renales se denomina nefropatía tubulointersticial. Los mecanismos que producen la lesión pueden ser la toxicidad directa o bien la inflamación, producida por agentes físicos, biológicos o de tipo autoinmune.

E. Nefropatías vasculares

Son alteraciones renales causadas por patología en los vasos de cierto calibre. Diferenciamos entre alteraciones venosas y arteriales y, dentro de estas, entre localizadas y difusas. Estas últimas provocan una insuficiencia renal crónica por isquemia, mientras que las localizadas provocan la aparición de una hipertensión arterial vasculorrenal.

F. Insuficiencia renal aguda

Es una incapacidad aguda del riñón para realizar su función. Hay una disminución brusca del filtrado glomerular, generalmente reversible. Diferenciamos tres tipos:

- Prerenal: la causa es una hipoperfusión renal.
- Intrarrenal: desencadenada por lesiones difusas renales que se instauran bruscamente. Diferenciamos tres formas:
 - Necrosis tubular aguda: hay una necrosis de las células que recubren la pared de los túbulos, lo que altera la permeabilidad de estos.
 - Glomerular.
 - Intersticial.
- Posrenal: la causa es una obstrucción de las vías urinarias.

G. Insuficiencia renal crónica

Es una progresiva incapacidad del riñón para realizar su función, siendo irreversible la pérdida funcional del órgano. Se trata de la expresión de una pérdida progresiva de nefronas funcionales.

4.4. Fisiopatología de las vías urinarias

Las **vías urinarias** están formadas por los siguientes **elementos**:

- Pelvis renal.
- Uréter.
- Vejiga urinaria.
- Uretra.

Las **patologías** más habituales relacionadas con las vías urinarias son las siguientes:

Litiasis renal. Es la formación de cálculos urinarios, que consisten en el depósito de sustancias precipitables. Generalmente son causados por un aumento en la concentración urinaria de dichas sustancias, lo que provoca su precipitación.

Obstrucción de las vías urinarias. En general, puede ser causada por una litiasis o por una estenosis.

TIPO	CAUSA	CONSECUENCIA
Unilateral aguda	Litiasis renal	Cólico nefrítico
Unilateral crónica	Litiasis renal Estenosis	Hidronefrosis
Bilateral aguda	Estenosis Litiasis renal	Insuficiencia renal aguda posrenal
Bilateral crónica	Estenosis	Insuficiencia renal crónica

Tabla 9. Tipos de obstrucción urinaria.

Infección de las vías urinarias. Es un proceso bastante frecuente, especialmente en la mujer, ya que su uretra es más corta. Esto hace que la micción, que elimina bacterias por el efecto arrastre, sea menos eficaz como mecanismo de defensa. También favorece la infección urinaria de la mujer la proximidad de la uretra a la región anal.

Lo más frecuente es que las bacterias entren en las vías urinarias por la uretra, pudiendo ascender hasta el riñón.

Diferenciamos tres cuadros según donde se localice la infección:



Esquema 2. Patología infecciosa.



VÍDEO LAB

Para consultar el siguiente vídeo sobre **Trasplantes**, escanea el código QR o [pulsa aquí.](#)

4

CASO PRÁCTICO



HIDRONEFROSIS

Un sujeto presenta una litiasis renal que obstruye completamente el uréter derecho. ¿Cuál será la historia natural de este proceso patológico, denominado hidronefrosis unilateral por cálculo renal?

SOLUCIÓN

El riñón derecho continuará formando orina, la cual se irá acumulando cranealmente a la obstrucción. Esta acumulación supone un aumento de presión en pelvis y cálices renales, con la consiguiente distensión de las paredes afectadas. La presión se traslada a los túbulos, lo que produce una tubulopatía.

El riñón sano compensa la pérdida funcional del riñón afectado de hidronefrosis, por lo que no se genera una insuficiencia renal.

El tratamiento consistirá en la evacuación de la orina retenida y en la eliminación del cálculo que ocasiona dicha retención.

X T A R T
FP SALUD