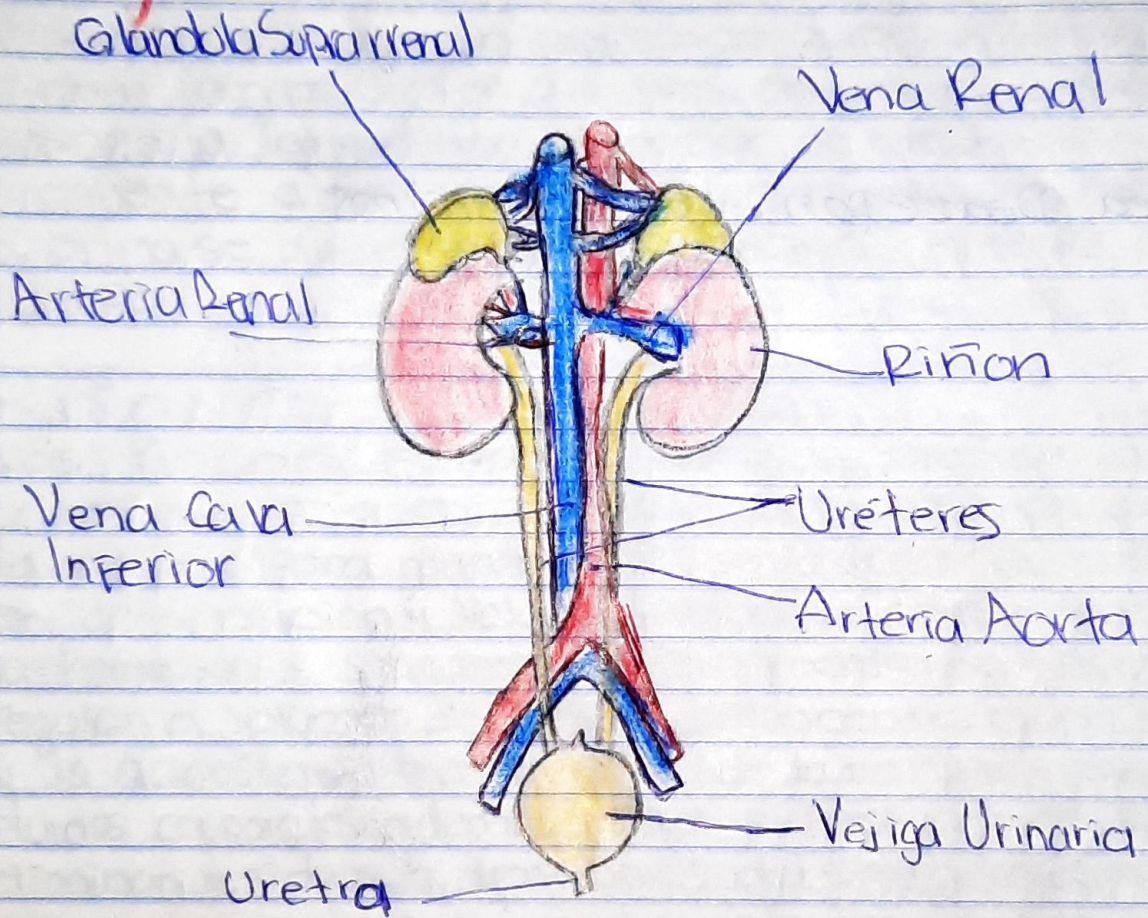
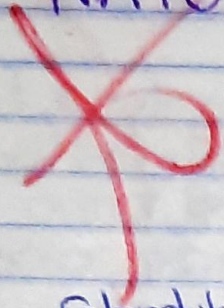


# ANATOMIA SISTEMA RENAL



# Fisiología Sistema Renal/Urinario

El sistema urinario es el conjunto de órganos que participan en la formación y evacuación de la orina. Está constituido por dos riñones, órganos densos productores de orina, de los que surgen pelvis renales como un ancho conducto estrechador, también llamado uréter, a través de ambos uréteres alcanza la vejiga urinaria donde se acumula. Finalmente a través de un único conducto, la uretra, la orina se dirige al meato urinario y exterior del cuerpo.

## RIÑONES

Los riñones filtran la sangre y producen la orina, que varía en cantidad y composición de la orina. Para mantener el medio interno constante en composición y volumen, es decir para mantener la homeostasis sanguínea. Concretamente, los riñones regulan el volumen de agua, la concentración iónica y la acidez (equilibrio ácido y pH) de la sangre y sus fluidos corporales, además regulan la presión arterial, eliminan residuos hidrosolubles del cuerpo, producen hormonas y participan en el mantenimiento de la glucemia en los estados de ayuno.

Cada uno de los riñones está formado por aproximadamente un millón de unidades de filtración llamadas nefronas, cada nefrona incluye un filtro, llamado glomérulo, y un túbulo. Las nefronas funcionan a través de un proceso de dos pasos: el glomérulo filtra la sangre y el túbulo devuelve las sustancias necesarias a la sangre y elimina los desechos.

Nefrona: Unidad funcional del riñón.

## DOS URETERES

Dos tubos estrechos que llevan la orina de los riñones a la vejiga. Los músculos de las paredes de los ureteres se contraen y relajan continuamente para forzar la orina hacia abajo. Lejos de los riñones, si la orina se acumula o si se mantiene detenida, puede desarrollarse una infección del riñón. Aproximadamente cada 10 o 15 segundos, los ureteres vacían cantidades pequeñas de orina en la vejiga.

**Vejiga:** Un órgano hueco de forma triangular ubicado en el abdomen inferior. Está sostenida por ligamentos unidos a otros órganos y a los huesos de la pelvis, las paredes de la vejiga se relajan y dilatan para acumular orina, y se contraen y aplanan para vaciarla a través de la uretra.

**Dos músculos del esfínter:** Los músculos circulares que ayudan a que la orina no gotee cerrándose herméticamente como una cinta de goma alrededor del orificio de la vejiga.

**Nervios de la vejiga:** Estos nervios le avisan a la persona cuando es hora de orinar o de vaciar la vejiga.

**Uretra:** Este tubo permite que la orina se expulse del cuerpo, el cerebro envía señales a los músculos de la vejiga para que se contraigan y expulsen la orina. Al mismo tiempo, el cerebro envía señales a los músculos del esfínter para que se

relajen y permitan la salida de orina de la vejiga a través de la uretra. Cuando todas las señales se suceden en el orden correcto, la persona orina normalmente.

## Formula Superficie Corporal

$$SC = \frac{\text{Peso} \times 4 + 9}{\text{Peso} + 90} \quad \text{SC} \times \text{constante}$$

$$SC = \frac{\text{Peso} \times 4 + 9}{100}$$

## Formula Perdidas Insensible

$$P I: \frac{SC \times \text{constante}}{24h}$$

constante:

400 Normal (sin x 4000)

600 Intubado

500 Oxigeno (Apro)

800 Quemado

# DIALISIS PERITONEAL

La diálisis peritoneal es un tipo de diálisis con la que se trata la falla renal, en ella se introduce en el abdomen un líquido y después se extrae para depurar la sangre.

## ¿Cómo Funciona?

En la diálisis peritoneal se usa un catéter para llenar el abdomen de un líquido depurador llamado líquido de diálisis, y el catéter es un tubo delgado por el cual se introduce líquido al cuerpo o se extrae de él. El tejido que cubre la mayor parte de los órganos del abdomen se llama peritoneo, y actúa como filtro en este proceso. El líquido de diálisis se deja en el abdomen durante un tiempo (por lo general, de 4 a 6 horas) para que depure la sangre, y este tiempo se llama **Tiempo de Permanencia**. Después la persona saca de su abdomen el líquido de diálisis nuevo, y este proceso se llama **intercambio**, estos intercambios se pueden hacer manualmente o con la ayuda de una máquina, el médico indicará cuántos intercambios se debe hacer al día.

Durante el tiempo de permanencia, la persona se puede mover con libertad y hacer sus actividades cotidianas con el líquido de diálisis adentro del abdomen. El líquido de diálisis es azucarado que extrae de la sangre los desechos y el agua extra.

## ¿Cómo se introduce el catéter en el abdomen?

Antes de iniciar la diálisis peritoneal, los médicos hacen una sencilla cirugía para colocar el catéter en el abdomen, el extremo del catéter saldrá por la piel del abdomen, lo habitual es que la persona este consciente durante esta cirugía, para que no haya dolor, los médicos anestesian la zona del cuerpo en la que irá el catéter.

# HEMODIALISIS

La hemodialisis es un tratamiento de sustitución de la función renal que consiste en filtrar la sangre periódicamente, durante este proceso la sangre se extrae del organismo y se la hace circular por el dializador, o filtro, donde se eliminan las toxinas acumuladas y el exceso de líquidos, des pues se devuelve la sangre limpia al organismo.

## ¿Como se realiza la Hemodiálisis?

Para realizar hemodialisis se necesita un acceso vascular que permita la circulación de un gran flujo de sangre hacia el dializador o filtro, este acceso puede ser una fistula arteriovenosa, tambien llamado FAVI, o cateter vascular.

Las venas por su estrechez, no se pueden utilizar para hacer hemodialisis, porque no permiten obtener un flujo lo suficientemente alto, por este motivo se realiza una **fistula arteriovenosa**, que consiste en unir mediante una intervención quirúrgica, una arteria con una vena cercana, la fuerza de la sangre que circula por la arteria y pasa a la vena, va a permitir que la vena se agrande y pueda, así, obtenerse un flujo necesario para realizar la dialisis, en algunas ocasiones, la unión entre la arteria y vena se realiza mediante interposición de un fragmento de protesis, lo que se conoce como **fistula arteriovenosa protésica**. El **cateter vascular** es un acceso que consiste en colocar un tubo en una vena gruesa del organismo al nivel

del cuello o muslo. Normalmente, el catéter es un acceso vascular provisional porque tiene el riesgo de infectarse, pero puede ser definitivo cuando no es posible conseguir una fístula arteriovenosa adecuada.

El paciente debe realizar hemodialisis tres días a la semana en días alternos, durante sesiones de entre cuatro o cinco horas.



# ALTERACIONES DEL EQUILIBRIO ACIDO - BASE

Las alteraciones del equilibrio ácido base pueden ocurrir con carácter primario, pero en general, derivan de la complicación de una enfermedad preexistente. Por ello, no es raro que una caracterización correcta del trastorno ácido base sea la pista fundamental para identificar un proceso causal insospechado hasta entonces. La frecuencia de estas anomalías es elevada, especialmente en pacientes hospitalizados, y su aparición tiene claras implicaciones pronósticas. Las alteraciones mixtas del equilibrio ácido-básico, definidas por la presencia simultánea de dos o más trastornos, son también muy frecuentes, especialmente en determinadas situaciones.

## DEFINICIÓN DE TERMINOS

**pH:** Es el logaritmo negativo de la concentración de hidrogenios de una muestra, es un indicador de la acidez o alcalinidad. Valores normales entre 7.35-7.45

**Acidemia:** Aumento de la concentración de hidrogeniones en la sangre.

**Alcalemia:** Disminución de la concentración de hidrogeniones en sangre.

**Acido:** Sustancia capaz de incrementar la concentración de hidrogeniones de una solución.

**Iones Fuertes:** Son aquellos que se encuentran completamente disociados en una solución, tales como el  $\text{Na}^+$   $\text{K}^+$   $\text{Cl}^-$  y lactato.

**Diferencia de Iones Fuertes:** Es el balance de la carga neta (cationes fuertes - aniones fuertes).

Se calcula por:  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) - (\text{Cl}^- + \text{lactato}^-)$  y nos cuantifica iones "no medidos" su valor es 40-42 mEq/l.

**Acidos de biles:** Son aquellos que se encuentran parcialmente disueltos en una solución, tales como la albúmina y fosfatos.

**pCO<sub>2</sub>:** Es la presión parcial del dióxido de carbono en la fase gaseosa en equilibrio con la sangre. Valores normales en adultos:

Varones:  $30 \pm 2$  mmHg. (a 3.600 msnm)

**HCO<sub>3</sub>-estándar:** es la concentración de carbonato de hidrógeno en el plasma equilibrado con una mezcla de gases con una pCO<sub>2</sub> de 30 mmHg y una pO<sub>2</sub> mayor o igual a 90 mmHg.

Rango de referencia en el adulto: 18-22 mmol/L (a 3.600 msnm)

**Exceso de base estándar (SBE):** Es la concentración de base en sangre total valorable con un ácido o una base fuerte hasta un pH de 7.4 a una pCO<sub>2</sub> de 30 y a 37°C. El valor numérico puede ser usado para cuantificar la cantidad de cambio que ha ocurrido del basal, además proporciona un estimado de la cantidad de aniones fuertes que deben ser removidos, o los cationes fuertes que deben ser agregados, para poder normalizar el pH. Rango de referencia:  $\pm 2$ -6 mEq/l (a 3.600 msnm)

**Anion gap o hiato aniónico:** Representa los aniones habitualmente no medidos - proteínas, fosfatos, sulfatos, cuyo valor normal es entre 8 y 12 mEq/l, que es el resultado de la diferencia entre la  $[\text{Na}^+]$  principal cation y la de los aniones medidos. Hiato aniónico (o anion gap)  $\Rightarrow$

Norma  $[\text{Na}^+] - ([\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-])$

# CLASIFICACION DE LOS TRASTORNOS ACIDO BASICOS

## 1. Trastornos primarios o Simples:

**Acidosis:** Proceso que tiende a disminuir el pH (por incremento de la concentración de  $H^+$ ), inducida por una disminución en la concentración de Bicarbonato o por un aumento en la  $pCO_2$ .

**Alcalosis:** Proceso que tiende a incrementar el pH (por reducción de la concentración de  $H^+$ ), inducida por una elevación en la concentración de Bicarbonato o por una disminución en la  $pCO_2$ .

Los términos metabólicos o respiratorios se refieren según se modifiquen respectivamente la concentración de bicarbonato o la  $pCO_2$ .

## 2. Trastornos Mixtos

**Regulación del equilibrio ácido-base:** El Normal funcionamiento celular requiere mantener la concentración de  $H^+$  del líquido extracelular (LEC) en límites muy estrechos (el pH compatible con la vida está en torno a 6,80 - 7,80). Dado que los procesos metabólicos generan gran cantidad de ácidos, el organismo necesita neutralizar y eliminar los  $H^+$  para mantener constante el pH del LEC. Para ello, dispone de los siguientes medios: Mecanismos

**\* buffers o sistemas amortiguadores:** Los sistemas tampón intracelulares (proteínas, hemoglobina, fosfato...) o extracelulares. De estos últimos el más importante es el sistema  $HCO_3^-/CO_2$ :  $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$

**Mecanismos de compensación:** El organismo responde a un desorden ácido base simple por una respuesta

compensatoria respiratoria o renal en un intento por normalizar el pH. Esa respuesta es probablemente mediada, al menos en parte, por alteraciones paralelas en células reguladoras (tubular renal o del centro respiratorio)

## Acidosis Metabólica

**Definición:** Se define como un incremento en la concentración plasmática de hidrogeniones (con un  $pH < 7.35$  debido al descenso de la concentración de bicarbonato. Por otro lado, se define como acidosis mineral como la acidosis metabólica causada por el exceso de aniones no metabolizables y acidosis orgánica, como la acidosis metabólica causada por el exceso de aniones metabolizables. Es un trastorno caracterizado principalmente por disminución de la concentración plasmática de bicarbonato, disminución de la  $PaCO_2$  por hiperventilación compensatoria, y tendencia a la disminución de pH arterial.

**Compensación:** la respuesta compensatoria (hiperventilación) resulta en un 1.2 mmHg menor en la  $pCO_2$  por cada 1 mEq/l. de reducción en la concentración de bicarbonato. la respuesta se inicia en la primera hora y se completa entre 12 a 24 hrs.

**Patogénesis:** Puede producirse por tres principales mecanismos: 1) Incremento en la generación de ácidos (cetoacidosis, Acidosis láctica) o aporte exógeno. 2) Pérdida de bicarbonato gastrointestinal (diarrea) o renal. 3) Disminución de la excreción renal de ácidos (insuficiencia renal).

Norma

**Clasificación:** Para lograr clasificar las acidosis metabólicas se requiere conocer el valor del Anion gap y de la brecha osmolar.

**Anion gap (AG):** Para mantener la electroneutralidad las cargas positivas (cationes) deben igualar a las cargas negativas (aniones); si no ocurre así, aparece un anion gap cuyo valor normal es de 8 a 12 mEq/l (representa aquellas iones no medidas en el plasma) y que se calcula con la siguiente ecuación:

$$AG = NA - (Cl + HCO_3^-)$$

En pacientes críticos es frecuente encontrar hipoalbuminemia, por lo que es necesario hacer una corrección. 2.5 mEq/l por cada 1g/dl (10g/L) de reducción de la concentración de la albumina plasmática se sumara al valor encontrado del AG. Se clasifica según el AG o hialto aniónico esté aumentado (normocloremicas) o normal (hipercloremicas). Mientras en el primer caso la AM se debe a acúmulo de ácidos, en el segundo se debe a pérdida de bicar bonato.

**Brecha osmolar:** La brecha osmolar es la diferencia entre la osmolaridad medida y la osmolaridad calculada. Su valor normal es hasta un máximo de 10 mOsmol/l. El valor normal de osmolaridad plasmática se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$2 \times Na + (mEq/l) + \frac{Glucosa (mg/dl)}{18} + \frac{BUN}{2.8}$$

Por lo tanto de acuerdo al valor de la brecha osmolar identificamos dos grupos de acidosis con anion gap aumentado.

• Con brecha osmolar normal: Acidosis láctica:  
Shock, Isquemia, asma potencialmente fatal,  
quemados, HIV/SIDA, acidosis D láctica. - Cetoacidosis  
- Insuficiencia renal.

• Con brecha osmolar aumentada: - Intoxicación  
con alcoholes, - Intoxicación con aldehídos -  
- Intoxicación con Salicilatos.