

CAPÍTULO V

Toma de muestras de laboratorio

*Sandra Piedad Rivera Castro, Enf.
Clínica Fundación Valle del Lili*

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos de la atención en los servicios de urgencias es diferenciar aquellos procesos graves que requieren tratamiento hospitalario inmediato, de otros más leves que pueden ser estudiados o tratados en forma ambulatoria. Los especímenes obtenidos en urgencias son usados para el diagnóstico y la determinación del tratamiento que allí se va a emprender, o para referir el paciente a otro servicio o a otra institución.

Son el examen físico y una historia clínica completa los que determinan el número y tipo de las pruebas analíticas que se deben solicitar. No se justifica el uso de un perfil analítico amplio para el diagnóstico o valoración global, sino que los exámenes deben ser ordenados en forma lógica y racional según las condiciones individuales de cada paciente. Con ello se logra una reducción de los costos de la atención médica y se aumenta la eficiencia y la efectividad del servicio de urgencias.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Aplicar las normas de bioseguridad para los trabajadores de la salud:
 - Lavado de manos y uso de guantes en todos los casos de manipulación de líquidos corporales.
- Uso de gafas o tapabocas con visera durante la recolección de muestras con riesgo de salpicaduras.
- No re-enfundar agujas y desecharlas en el recipiente adecuado (Guardián® BD) o desechar la aguja y la jeringa en un galón destinado para tal fin, evitando la manipulación.
- Preservar la técnica aséptica en la obtención de muestras mediante procedimientos invasivos (venopunción periférica, catéter central, punción lumbar, etc.)
- Informar al paciente sobre el procedimiento. Los procedimientos de recolección de muestras pueden ser molestos y ocasionar dolor.
- El paciente debe estar en una posición cómoda.
- Verificar rigurosamente con la orden médica el nombre del paciente y los exámenes a tomar.
- Verificar el tipo de tubos a utilizar antes de tomar la muestra. Las técnicas de análisis varían en cada institución, por lo tanto, es importante confirmar con el laboratorio el tipo de tubo, cantidad de muestra y condiciones específicas de manejo de las muestras.
- Rotular los frascos y tubos con los datos del paciente antes de tomar la muestra.
- Enviar la muestra al laboratorio en el menor tiempo posible.

- Llenar los tubos al vacío hasta el nivel marcado; es imprescindible que estén llenos justo hasta la señal.
- Evitar la yodopovidona, material que puede alterar los resultados de los exámenes, como elevación de potasio, fósforo, ácido úrico y niveles de bilirrubina.
- En caso de que se tome la muestra de una vía ya instalada en el paciente, es fundamental realizar una buena purga de la misma con el fin de evitar contaminación química.
- Limpiar la piel con algodón impregnado en solución antiséptica, sobre el sitio de la punción, en forma circular del centro a la periferia.
- Puncionar la vena teniendo cuidado en colocar el bisel hacia arriba; una vez se encuentre seguro de estar en la vena, introducir el tubo de recolección de muestra y soltar el torniquete.
- Retirar la aguja y hacer presión sobre el sitio de punción hasta que deje de salir sangre (aproximadamente cinco minutos).
- Enviar las muestras al laboratorio.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES

ESPÉCIMEN VENOSO

Las muestras venosas son comúnmente obtenidas por punción directa en el área antecubital. También se pueden obtener de un acceso venoso central instaurado en el paciente. Se recomienda recolectar la muestra de una vena independiente de la vena periférica que se esté utilizando para terapia intravenosa mediante técnica cerrada usando el set Vacutainer®, lo cual mejora la calidad de la muestra (cantidad apropiada, disminución de hemólisis) y disminuye el riesgo de contaminación.

EQUIPO

Guantes, gafas protectoras, torniquete, paños con alcohol, tubos apropiados para la muestra ordenada, set Vacutainer® o jeringa de 10 mL con aguja, cura adhesiva, pericraneal, microtainer de 0,5 a 10 mL.

PROCEDIMIENTO

- Seleccionar la vena y aplicar el torniquete a 4 cm por encima del sitio que se va a puncionar.

ESPÉCIMEN ARTERIAL

El análisis de los gases arteriales es una prueba esencial en el diagnóstico y la monitoría de los pacientes con enfermedades respiratorias y en estado crítico. También se toma sangre arterial para determinar niveles de amonio en pacientes con encefalopatía hepática.

La obtención de la muestra de sangre arterial debe ser realizada por personal capacitado. Existen dos procedimientos para la recolección de sangre arterial: punción directa de la arteria y toma a partir de un catéter arterial ya implantado. El sitio de primera elección para la punción es la arteria radial por su fácil acceso por palpación; de no ser posible este acceso, se opta por la arteria braquial o la arteria femoral, en cuyo caso, debe hacerlo un médico.

EQUIPO

Jeringa específica para obtención de gases arteriales preheparinizada o jeringuilla de 1 mL con aguja 25 Ga lavada con heparina 1.000 UI/mL, algodón con alcohol, gasas secas, tapón para la jeringuilla, guantes, gafas protectoras, recipiente con hielo, pericraneal N° 20-22 para adultos o 23-25 para niños.

PROCEDIMIENTO

- Seleccionar la arteria.
- Si se ha elegido la arteria radial, realizar la prueba de Allen modificada para valorar el flujo sanguíneo colateral: mientras el paciente mantiene el puño cerrado con firmeza, comprimir las arterias radial y ulnar (cubital) simultáneamente; pedir al paciente que abra la mano y observar el blanqueamiento de la palma de la mano y los dedos; liberar la presión sobre la arteria ulnar (cubital), esperar 15 segundos y observar el enrojecimiento de la mano. Esto indica que la prueba es positiva y que la arteria radial puede ser puncionada con seguridad debido a la suficiencia del flujo sanguíneo colateral.
- Inmovilizar el miembro que se ha elegido para la punción con la muñeca en hiperextensión, apoyada sobre un rollo de tela.
- Preparar la piel con gasa impregnada en solución antiséptica, y permitir que la solución actúe por 10 segundos.
- Palpar la arteria, percibir el pulso y la dirección de la arteria e insertar la aguja en un ángulo de 30° a 45° con el bisel hacia arriba hasta lograr puncionar la arteria.
- Aspirar suavemente y obtener 2 mL de sangre.
- Retirar la aguja, remover las mínimas burbujas de aire que puedan estar contenidas en la jeringa (si hay aire en cantidad significativa, la prueba queda invalidada), desechar la aguja y proteger la jeringa con el tapón de caucho. En lo posible, no enviar al laboratorio con aguja.
- Hacer presión por no menos de 5 minutos o por el tiempo necesario para impedir sangrado.
- Enviar la jeringa inmediatamente al laboratorio bien tapada y en un recipiente con hielo (conservar a 4° C durante el transporte).

ESPÉCIMEN CAPILAR

Es un sistema de colección de mayor uso en niños menores de un año y, en algunas ocasiones en adultos, como en la realización de glucometría. Se puede puncionar el pulpejo de los dedos de las manos y áreas específicas de los pies.

EQUIPO

Tubo capilar, lanceta o puncionador, guantes, algodón con alcohol y gasas secas.

PROCEDIMIENTO

- Seleccionar el sitio a puncionar.
- Limpiar el área con solución antiséptica.
- Puncionar el sitio elegido, aplicar presión moderada para la obtención de la muestra, usar el capilar o colector.
- Limpiar y hacer presión con una gasa seca.
- Enviar la muestra al laboratorio.

ESPÉCIMEN URINARIO

La orina es el líquido que excretan los riñones y que contiene productos de desecho metabólico y agua. En algunas enfermedades e intoxicaciones la orina puede proporcionar información clínica importante.

EQUIPO

Recipiente para muestra de orina, guantes, gasas.

PROCEDIMIENTO

- Entregar al paciente el recipiente para tomar la muestra de orina, rotulado con el nombre del paciente, el número de la historia clínica y la fecha, y darle las instrucciones pertinentes para la recolección de orina.
- Antes de recoger la muestra se debe realizar aseo de los genitales con agua y jabón

sin dejar residuos. Esto es especialmente importante en la mujer. Evitar la contaminación de la muestra con cremas, antisépticos y secreciones vaginales.

- Desechar la primera parte de la eliminación y recoger 10 mL de orina del chorro intermedio.
- En niños y niñas pequeños, la orina se recoge en colectores o bolsas estériles especialmente diseñados para ellos. Si no se obtiene la muestra, se debe tener la precaución de cambiar la bolsa mínimo cada hora por la contaminación de la misma.
- Cuando esté indicado, recolectar la muestra de orina con sonda, siguiendo el protocolo de cateterismo vesical de cada institución.

ESPÉCIMEN DE FLUIDOS CORPORALES

Los fluidos corporales que se envían más comúnmente al laboratorio para ser analizados son: líquido pleural, líquido sinovial, líquido amniótico, líquido pericárdico, líquido peritoneal, aspirado gástrico y líquido cefalorraquídeo. Estos fluidos son obtenidos con técnica estéril, excepto, el gástrico. La enfermera debe asistir al médico durante el procedimiento y seguir las recomendaciones generales para el manejo de las muestras.

ESPÉCIMEN DE MATERIA FECAL

La muestra debe ser fresca, obtenida en recipiente estéril y no debe ir contaminada con orina.

EQUIPO

Recipiente para muestra de materia fecal, pato, bajalenguas, gafas protectoras, guantes y tapabocas.

PROCEDIMIENTO

- Colocación de guantes limpios y tapabocas.

- Colocar el pato en posición cómoda para el paciente.
- Recoger la muestra con un bajalenguas.
- Si el paciente está en capacidad de recoger la muestra, darle las instrucciones pertinentes.
- Si es un paciente que usa pañal, invertir la cara del pañal, de tal manera que la materia fecal quede contenida en la parte plástica del pañal.

ESPÉCIMEN MICROBIOLÓGICO

Se debe diferenciar el tipo de microorganismo en aerobio y anaerobio para obtener en el recipiente adecuado; asimismo, tener en cuenta si el paciente recibe tratamiento con antibiótico.

- *Gram*: la tinción de Gram se realiza para diferenciar los microorganismos en Gram positivos o Gram negativos. Debido a que el resultado es inmediato, es útil para seleccionar la terapia antibiótica hasta que esté disponible el resultado del cultivo y antibiograma de la secreción. Se toma la muestra de la secreción con escobillón y se envía al laboratorio en tubo estéril inmediatamente.
- *Cultivo y antibiograma*: las muestras de secreciones, líquidos corporales y heridas se cultivan para diagnosticar infección bacteriana e identificar el germen causal. El antibiograma determina si la cepa bacteriana es sensible o resistente a determinado antibiótico.
- *Espudo*: la recolección de muestra de esputo en urgencias se realiza para cultivo y antibiograma y tinción de Gram de las secreciones en infecciones respiratorias bajas con el fin de definir el tratamiento antibiótico. La muestra se obtiene por método directo (el paciente tose en forma voluntaria), método indirecto (aspiración oro o nasotraqueal) y lavado gástrico (diagnóstico de tuberculosis). La muestra se reco-

ge en frasco limpio con tapa y se envía al laboratorio rápidamente.

- **Hemocultivos:** se realiza para la determinación de microorganismos en la sangre utilizando el examen directo y cultivo, y establecer la susceptibilidad de las bacterias por medio del antibiograma. Las muestras para hemocultivos deben ser tomadas con técnica aséptica, antes de iniciar la terapia antimicrobiana, evitar la contaminación externa, en dos sitios de venopunción periférica distintos y de catéter venoso central sólo cuando el infectólogo lo indique o en caso de acceso venoso periférico difícil.

Equipo: mascarilla con visera o tapabocas y gafas; gorro; blusa estéril; guantes estériles; gasas estériles; jabón y solución antiséptica de yodo o clorhexidina; torniquete; esparadrapo; jeringas de 20 ml (para adultos) y de 3-5 ml (para niños) o camisa para toma de muestras al vacío y tres frascos para cultivo (aeróbico, anaeróbico y resina si el paciente está recibiendo antibióticos).

Procedimiento:

- Preparación del equipo: dejar los frascos destapados conservando las tapas pegadas con esparadrapo y marcados con los datos del paciente y el número de hemocultivo.
- Lavado de manos.
- Colocación de bata y guantes.
- Selección del sitio de punción.
- Limpieza de la piel.
- Toma de las muestras: extraer 15 mL de sangre (paciente adulto), introducir 10 mL en el frasco N° 1, para anaeróbicos, y los 5 mL restantes en el frasco N° 2, para aeróbicos. Extraer una segunda muestra de sangre de 15 mL, introducir 5 mL en el frasco N° 2 y los 10 mL restantes en el frasco N° 3 (para aeróbicos o con resina si el paciente está recibiendo antibióticos). En el paciente pediátrico 1-3 mL de sangre por frasco es una cantidad suficiente.

ESTABILIDAD DE LAS MUESTRAS

La estabilidad de las muestras obtenidas y en tránsito para ser analizadas, representa un reto importante. Evidentemente, este periodo es usualmente muy largo, variable, poco atendido, en tal forma que afecta los especímenes (sangre, orina, líquidos biológicos, etc.), sus características fisicoquímicas (evaporación, sedimentación, precipitación, etc.), la flora bacteriana presente (aumento o disminución de gérmenes, especialmente de los anaerobios) y la concentración de sus constituyentes químicos.

PRUEBAS DE LABORATORIO DE MAYOR USO EN URGENCIAS

1. Pruebas bioquímicas en sangre

Determinaciones: amilasa, amoniaco, nitrógeno ureico sanguíneo (BUN, *blood urea nitrogen*), creatinina, electrolitos séricos, calcio, glucosa, proteínas totales y albúmina, LDH, transaminasas, proteína C reactiva.

Muestra: la sangre se recoge en tubo seco de 5 a 7 mL mediante sistema de extracción al vacío y manteniendo el tubo cerrado.

2. Hemograma (cuadro hemático)

Determinaciones: recuento de glóbulos rojos (hematíes), glóbulos blancos (leucocitos), hematocrito, hemoglobina, fórmula leucocitaria, recuento de plaquetas y velocidad de sedimentación globular.

Muestra: tubo con anticoagulante (edta) de 3 a 5 mL.

Precauciones: llenar el tubo por extracción al vacío hasta el nivel marcado, no abrir el tubo para llenarlo. Mezclar suavemente, invirtiendo el tubo y evitando la hemólisis.

3. Pruebas de coagulación

Determinaciones: tiempo de protrombina (PT), tiempo parcial de tromboplastina (PTT), fibrinógeno y dímero D.

Muestra: tubo de 4,5 mL con citrato sódico. Mezclar suavemente invirtiendo el tubo; la extracción debe hacerse sin torniquete, si es posible, o manteniéndolo máximo por 30 segundos.

4. Bilirrubina total y directa

Muestra: tubo seco de 5 a 7 mL.

Precauciones:

- La muestra debe estar protegida de la luz; la acción de la luz altera los resultados, disminuyendo el verdadero valor.
- Evitar hemólisis durante la extracción, puesto que, el resultado eleva el valor.

5. Hemocultivos

Muestra: frasco de hemocultivo para anaerobios y aerobios. Si el paciente se encuentra en tratamiento con antibióticos, incluir un frasco con resina (frascos Bactec®).

Precaución: llevar inmediatamente los frascos al laboratorio; si esto no es posible, hay que conservarlos a 37° C.

6. Monitorización de fármacos

Determinaciones: ácido valproico, amikacina, antidepresivos tricíclicos, carbamacepina, litio, metotrexato, paracetamol, salicilatos, digoxina, etosuximida, fenitoina, fenobarbital, tacrolimus, teofilina, tobramicina, vancomicina.

Precauciones: enviar muestra de sangre de acuerdo con las especificaciones del laboratorio.

7. Gasimetría

Determinaciones: PaO₂, PaCO₂, pH, bicarbonato, base exceso.

Muestra: jeringuilla de gasometría con heparina.

8. Análisis de orina (uroanálisis)

Determinaciones: anormales y sedimento; prueba de gestación.

Muestra: frasco con tapa.

9. Urocultivo

El urocultivo no es un análisis considerado urgente; sin embargo, en determinadas circunstancias, a fin de instaurar tratamiento antibiótico racional, se requiere la recolección de la muestra antes de iniciar el tratamiento.

Muestra: recipiente estéril.

Precauciones: si no se envía inmediatamente al laboratorio, conservar a 4° C máximo por 24 horas.

10. Análisis de líquidos biológicos

Determinaciones: análisis citoquímico y bacteriológico de líquido cefalorraquídeo, pleural, ascítico, sinovial, peritoneal y amniótico.

Muestra: dos tubos secos de 10 mL sin gel separador

- Precauciones
 - Líquido cefalorraquídeo (LCR)
 - Para el estudio bacteriológico rutinario es suficiente 1 mL; sin embargo, es preferible disponer de volúmenes superiores.
 - Para hongos o microbacterias se necesitan por lo menos 2 mL adicionales por cada uno de los estudios.
 - El producto debe enviarse inmediatamente al laboratorio, puesto que algunos de los agentes etiológicos pueden sufrir lisis rápidamente a partir de una hora tras su recogida. Nunca se debe refrigerar, pues se puede afectar la viabilidad de *N. meningitidis* y *H. influenzae*.
- Otros líquidos orgánicos
 - Para el estudio bacteriológico rutinario es suficiente entre 1 y 10 mL; cuando se requiere la investigación de microbacterias u hongos, se envía un volumen superior a 10 mL, que es la mínima cantidad necesaria.
 - Si es necesario evitar la coagulación de estos líquidos, se usa la heparina sin conservantes; otros anticoagulantes pueden tener acción bactericida.

11. Tóxicos

Determinaciones: opiáceos, anfetaminas, cocaína, metadona, fenilciclidina, benzodiazepinas, barbitúricos, antidepresivos tricíclicos y alcohol.

Muestra: sangre en tubo seco y orina en frasco con tapa.

Precauciones:

- Tomar con técnica cerrada con set Vacutainer® y conservar el frasco tapado.
- No usar alcohol ni derivados como antiséptico en la extracción sanguínea.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

En la tabla 1 se presentan los resultados de las pruebas más frecuentes en urgencias y su utilidad clínica.

TABLA 1. VALORES DE REFERENCIA E INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO

PRUEBA	VALOR DE REFERENCIA	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Amilasa	Suero 30-110 U/L Orina 32-641 U/L	Es un marcador para enfermedad pancreática aguda. La actividad de la amilasa sérica aumenta en cuestión de horas (6 a 48 horas) en los pacientes con pancreatitis aguda; valores por encima de 500 U/l tienen valor diagnóstico. La amilasuria se eleva rápidamente, horas después de elevación en suero, y permanece elevada más tiempo que en el suero.
Amonio	9-33 mmol/L	La causa más frecuente de alteración de amonio es la enfermedad hepática severa y la enfermedad renal crónica o aguda. Controlar los niveles de amonio en sangre es de gran utilidad en el tratamiento del coma hepático.
Bilirrubina total y directa	Total: 0,0-1,0 mg/dL Directa: 0,0-0,3 mg/dL Indirecta: 0,0-0,1 mg/dL	Evaluación, clasificación y seguimiento de las ictericias tanto del adulto como neonatales. La hiperbilirrubinemia se clasifica en conjugada y no conjugada. La conjugada es hepática, colestásica, cirrosis biliar primaria, hepatitis, ictericia familiar y la pos hepática por obstrucción biliar por cálculos, cáncer o malformaciones de la vía biliar. La hiperbilirrubinemia no conjugada se clasifica en prehepática (estados hemolíticos y hematomas extensos) y hepática (síndrome de Gilbert y Crigler-Najjar e ictericia neonatal).
Calcio iónico	Suero 1,16-1,32 mmol/L	Hay hipercalcemia debida a tumores malignos e hiperparatiroidismo primario y hay hipocalcemia por insuficiencia renal, hipoparatiroidismo, deficiencia de vitamina D e hiperparatiroidismo secundario.

PRUEBA	VALOR DE REFERENCIA	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Creatin Quinasa Total CK-CPCreatin Quinasa fracción MB	Hombres 35-232 U/L Mujeres 21-215 U/L 0-6 U/L	La CK MB/CPK ofrece un índice relativo que permite establecer la ocurrencia o no de infarto agudo del miocardio (IM). El ejercicio vigoroso como trotar o correr puede producir elevación de las isoenzimas a niveles similar a los del IM.
Cloro	Suero 98-107 mEq/L	Se presenta hipocloremia por pérdida de cloro en trastornos gastrointestinales, cetoacidosis diabética, exceso de mineralocorticoides y enfermedades renales; en tratamiento con ácido etacrínico, ACTH, corticoesteroides, diuréticos mercuriales y furosemida. Se presenta hipercloremia en acidosis metabólica por pérdida de bicarbonato, en hiperalimentación de sales de cloruro de amonio.
Coprocópico	pH Sangre oculta Leucocitos (células segmentadas): neutrófilos, linfocitos, eosinófilos. Azúcares reductores Glucosa Sacarosa Grasas Hongos Parásitos (trofozoitos) Flora bacteriana	Útil para el diagnóstico de infestación parasitaria, ictericia obstructiva, diarrea, malabsorción, obstrucción rectosigmoidea, disentería, colitis ulcerativa y hemorragia gastrointestinal.
Creatinina	Suero < 12 años 0,25-0,8 mg/dL Hombres 0,8-1,5 mg/dL Mujeres 0,7-1,2 mg/dL	La determinación de creatinina sérica se utiliza principalmente para evaluar la función renal, se eleva en daño renal en necrosis musculoesquelética, trauma, distrofia muscular progresiva, esclerosis lateral amiotrófica, amiotonía congénita, dermatomiositis, miastenia gravis, ayuno prolongado, hipertiroidismo y acidosis diabética.
Cuadro hemático completo	Leucocitos $7,8 \pm 3$ ($10^3 / \text{mm}^3$) Eritrocitos $4,4-7,0$ ($10^6 / \text{mm}^3$) Hemoglobina 12,0-17,0 g/dL Hematocrito 36-51% VCM $80-98 \text{ mm}^3$ HbCM 29 ± 2 pg CHbCM 32-35 g/dL Plaquetas $150-400$ ($10^3 / \text{mm}^3$) Eritrosedimentación: hombres 0-10 mm/hora. Mujeres 0-20 mm/hora.	Su mayor utilidad está en el diagnóstico diferencial de las anemias, en la evaluación y caracterización de lesiones proliferativas del sistema hematopoyético y en la evaluación de procesos infecciosos. El recuento plaquetario se determina en pacientes con sospecha de enfermedad hemorrágica, púrpura o petequias, prolongación del tiempo de sangría, leucemia, linfoma, quimioterapia, y para determinar la respuesta de los pacientes que están recibiendo transfusiones de plaquetas.

VCM: Volumen corpuscular media

HbCM: Hemoglobina corpuscular media

CHbCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media

PRUEBA	VALOR DE REFERENCIA	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Cultivo y antibiograma bacteriológico	Cultivo negativo para determinado germen patógeno	Aislamiento, identificación y antibiograma en los diferentes tipo de bacterias patógenas que están involucradas en infecciones humanas.
Deshidrogenasa láctica (LDH)	313-618 U/L	La LDH se mide principalmente para diagnosticar condiciones en las cuales hay daño tisular.
Dímero D	Negativo	Indicador de actividad del sistema fibrinolítico en casos de coagulación intravascular diseminada. Tamizaje de pacientes con sospecha de trombosis venosa profunda o tromboembolismo pulmonar. También se eleva en hemorragias, hematomas y en terapia trombolítica. Se presentan falsos positivos por factor reumatoideo o embarazo.
Fibrinógeno (Factor I)	200-400 mg/dL	Sirve para determinar deficiencias congénitas o adquiridas de fibrinógenos y controlar severidad y tratamiento de la coagulación intravascular diseminada y de fenómenos de fibrinólisis. Se encuentra en niveles elevados en enfermedades inflamatorias agudas y crónicas, síndrome nefrótico, glomerulonefritis crónica, hipernefrona, hepatitis, hepatoma, cirrosis, embarazo, coagulación intravascular compensada y en terapia con estrógenos.
Fosfatasa alcalina (FAL)	50-136 U/L Niños 60-270 U/L	Se eleva en colestasis intra o extrahepática (hepatitis, cirrosis biliar, drogas hepatotóxicas, colédocolitis, carcinoma de la cabeza del páncreas, carcinoma hepático), en enfermedades óseas como osteitis, raquitismo, osteomalacia, fracturas en consolidación, tumores osteoblásticos e hiperparatiroidismo. También puede elevarse en Insuficiencia cardiaca, mononucleosis infecciosa, IM, perforación de intestino y septicemia.
Gama Glutamil Transferasa (gGT)	Hombres 15-85 U/L Mujeres 5-55 U/L	Enzima microsomal que se encuentra principalmente en hígado, páncreas y riñón. Está indicada en la evaluación de enfermedad hepática colestásica y lesión hepática inducida por abuso de drogas y alcohol. Se eleva junto con la FAL en enfermedades pancreáticas y hepáticas.
Glucosa	Ayunas: 75-110 mg/dL 2 horas pos carga: < 140 mg/dL orina: < 30 mg/dL LCR: 40-70 mg/dL	La determinación en ayunas y la prueba de tolerancia a una carga de glucosa sirven para establecer el diagnóstico de Diabetes Mellitus y los trastornos de los carbohidratos. También sirve para controlar el tratamiento en los diabéticos y los pacientes con deshidratación, coma, hipoglicemia, insulinoma, acidosis y cetoacidosis.

IM: Infarto de miocardio

FAL: Fosfatasa alcalina

PRUEBA	VALOR DE REFERENCIA	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Lipasa	23-300 U/L	La lipasa sérica se eleva rápidamente en pacientes con lesiones en páncreas como pancreatitis aguda y recurrente, absceso o pseudoquiste, trauma y carcinoma; también se eleva en obstrucción del colédoco, peritonitis, infarto y obstrucción intestinal, abscesos abdominales, falla renal y por acción de algunos fármacos como anticolinérgicos y opiáceos.
Magnesio	Suero: 1,3-1,9 mEq/L	Evaluación de alteraciones por malabsorción, pancreatitis, desórdenes de la depuración renal y control del tratamiento de la toxemia del embarazo. La hipomagnesemia se asocia con hipocalcemia, alcoholismo crónico, malnutrición, malabsorción, hemodiálisis crónica, drenaje gástrico prolongado, pancreatitis aguda, hipoparatiroidismo, glomerulonefritis hiperaldosteronismo y embarazo. La hipermagnesemia se presenta en pacientes con falla renal, deshidratación y enfermedad de Addison.
Nitrógeno Uréico (BUN)	Suero Hombres 9-20 mg/dL Mujeres 7-17 mg/dL	El BUN generalmente no se aumenta significativamente sino hasta que la filtración glomerular no se disminuye por lo menos en un 50%, por lo tanto no es un indicador precoz de daño renal.
Proteínas totales y relación A/G	Totales: 6,3-8,2 g/dL Albúmina: 3,5-5,0 g/dL Globulinas: 2,8-3,2 g/dL	La concentración de proteínas séricas refleja principalmente la disminución de la síntesis hepática o la pérdida proteica por el riñón. La elevación de proteínas totales se encuentra en deshidratación, mielomamúltiple, hiperglobulinemia, enfermedades granulomatosas, del colágeno y ciertas enfermedades tropicales. Hay disminución por dieta baja en proteínas, desnutrición, malabsorción, enfermedad hepática severa, quemaduras extensas, alcoholismo crónico, falla cardíaca, neoplasias, sobrehidratación, enfermedad renal.
Potasio	Suero 3,6-5,0 mEq/L	Útil para detectar estados metabólicos donde se presentan variaciones en la concentración de potasio sérico y/o urinario tales como desbalance hidroelectrolítico, arritmias, debilidad muscular, encefalopatía hepática, falla renal. Hay medicamentos que elevan fisiológicamente el potasio tales como amiloride, captopril, ciclosporina, danazol, enalapril, epinefrina, heparina, histamina, nifedipina, espirinolactona y terbutalina. Se presenta disminución por diuréticos, anfotericina, cisplatino, corticoesteroides, insulina, teofilina, penicilina sódica y bicarbonato de sodio.
Proteína C reactiva (PCR)	Menor de 1,0 mg/dL	La PCR es la más sensible de fase aguda. Se eleva dos horas después de una lesión aguda, hace pico y empieza a disminuir a las 48 horas. Es un indicador de procesos inflamatorios mas sensible que la sedimentación globular y el leucograma.

PRUEBA	VALOR DE REFERENCIA	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Sodio	Suero o plasma: 140-148 mEq/L	Se eleva en desequilibrio ácido-básico en pacientes descompensados hemodinámicamente.
Transaminasa Glutámipirúvica GPT (ALT) Transaminasa Glutámico oxalacética GOT (AST)	ALT 30-65 U/L AST 15-37 U/L	Se elevan significativamente en hepatitis y necrosis hepática de diferente etiología y en menor nivel en cirrosis, ictericia obstructiva, carcinoma metastásico, congestión hepática y colestasis intrahepática. Puede haber elevación ligera en IAM y pancreatitis aguda, aunque la elevación de la AST en el IAM es más significativa.
Tiempo de Protombina (PT) e INR (Radio Internacional Normalizado)	PT 12,8-15,8 segundos INR 2,0-3,0 para una dosis estándar de cumarínicos. 2,5-3,5 para una dosis alta de cumarínicos.	El PT evalúa trastornos de la coagulación que comprometen el sistema extrínseco y la vía común de la coagulación. También se prolonga durante el tratamiento a largo plazo con heparina, deficiencia de vitamina K, enfermedad hepática, hipofibrinogenia y coagulación intravascular diseminada (CID). Su mayor utilidad radica en el control de la anticoagulación oral con cumarínicos.
Tiempo Parcial de Tromboplastina (PTT)		Prueba sensible a todos los factores que intervienen en el sistema intrínseco de la coagulación, especialmente a deficiencias funcionales de factor VIII, IX, XI y XII. Es de utilidad para controlar la efectividad de la terapia con heparina.
Troponina I cuantitativa	0,0-1,0 ng/mL	El IM agudo se diagnostica generalmente por dolor precordial, cambios electrocardiográficos y elevación de las enzimas cardíacas. En las últimas dos décadas la más usada ha sido la izoenzima MB, sin embargo, su especificidad no es tan buena como la de TnI puesto que la CK-MB también se eleva en enfermedad aguda y crónica.
Uroanálisis	Aspecto Color : amarillo transparente pH: 5-7 Densidad: 1001-1030 Proteína, bilirrubina, cetonas, nitritos, sangre y glucosa negativos. Urobilinógeno: 0,2-1,0 U Erlich/dL Leucocitos: 1-2 por campo Células epiteliales: escasas por campo Cilindros hialinos: ocasionales por campo Bacterias: raras Eritrocitos: 0,2 por campo Cristales: ocasionales (fosfatos) Moco	El uroanálisis es de ayuda en el diagnóstico, evolución y tratamiento de infección urinaria y enfermedades renales.
Opiáceos, anfetaminas y cocaína.	Negativo	Detección de drogas de abuso.

PRUEBA	VALOR DE REFERENCIA	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Benzodiazepinas	Negativo < 12 ng/dL	Prueba de tamizaje o presuntiva para detectar presencia de benzodiazepinas y sus metabolitos en suero.
Barbitúricos	Negativo < 60 ng/mL	Prueba de tamizaje o presuntiva para detectar presencia de barbitúricos y sus metabolitos en orina; su presencia indica uso durante tres días previos a la determinación.
Antidepresivos tricíclicos	Rangos terapéuticos (ug/l): Amitriptilina 120-250 Nortriptilina 50-150 Desipramina 75-160 Inipramina 150-250	Seguimiento del tratamiento para evitar niveles tóxicos y en los casos donde se sospeche su ingestión como intento de suicidio.
Alcohol etílico (etanol)	Negativo < 10 mg/dL	Determina la concentración de alcohol etílico en sangre para hacer la correlación con el grado de intoxicación o con ingestión reciente.
Alcohol metílico (metanol)	Negativo	Por ser un método cualitativo no es posible determinar el grado de intoxicación y para esto es necesario la evaluación clínica del paciente. Este tipo de intoxicación es una verdadera urgencia toxicológica por lo tanto el resultado debe ser informado rápidamente.
Ácido valproico	Rango terapéutico: 50-100 ug/mL	Seguimiento del tratamiento debido a grandes diferencias individuales en las dosis requeridas para alcanzar la terapia efectiva y con el fin de evitar efectos tóxicos de la droga por sobredosis.
Amikacina	Pico 20-25 ug/mg Valle < 5 ug/mg	Controlar los niveles sanguíneos del antibiótico para eficiencia del tratamiento y evitar toxicidad.
Carbamazepina	4-10 ug/mg	Control de los niveles terapéuticos.
Litio	Rango terapéutico: 0,6-1,2 mmol/L Rango potencialmente tóxico: >1,5 mmol/L Toxicidad severa: > 2,5 mmol/L	Control de los niveles terapéuticos y para evitar toxicidad por sobredosis.
Metotrexate	No ha sido definido un rango terapéutico habitual. La concentración citotóxica mínima es aproximadamente 0,01 mmol/L y la concentración potencialmente tóxica es > 5 mmol/L 24 horas después de la terapia con altas dosis.	Las drogas a dosis altas se utiliza para el tratamiento del cáncer y en dosis bajas para enfermedades reumáticas, psoriasis severa, polimiositis y síndrome de Reiter. En los tratamientos con dosis altas se debe determinar los niveles sanguíneos para evitar los efectos tóxicos y garantizar una dosis adecuada.
Salicilatos	Rango terapéutico 20-30 mg/dL	Se recomienda la determinación de los niveles en casos de sobredosis o en pacientes con artritis reumatoidea en quienes se deben mantener niveles terapéuticos entre 15 y 30 mg/dL.

PRUEBA	VALOR DE REFERENCIA	INTERPRETACIÓN CLÍNICA
Digoxina	Rango terapéutico: 0,8-2,0 ng/mL	Determinar niveles terapéuticos y evitar toxicidad por exceso del medicamento; rangos por encima de 2,7 mg/mL deben ser de alerta para disminuir la dosis.
Fenitoína	Rango terapéutico: Niños >3 meses y adultos: 10-20 ug/mL Niños <03 meses: 6-14 ug/mL Fenitoína libre: 1-2 ug/mL	Determinación de niveles terapéuticos.
Fenobarbital	Rango terapéutico: 15-30 ug/mL	Determinación de niveles terapéuticos.
Tacrolimus (FK-506)	Rango terapéutico: 5-20 ng/mL	Tratamiento y control del rechazo pos trasplante de órganos.
Vancomicina	Rango terapéutico: Pico 30-40 mg/mL Valle 5-10 mg/mL	Determinación de niveles terapéuticos.

LECTURAS RECOMENDADAS

1. Budassi S. Laboratory Specimens. In: Emergency Nursing. Principles and Practice. Mosby Yearbook. St. Louis, 1992.
2. Campuzano-Maya G. El hemograma. Medicina & Laboratorio. 1998; 8:19-32.
3. Cuervo P, Rico C. Guía para la toma de hemocultivos. Actual Enferm 2001; 4:33-36.
4. De Pedro J, Llobera J, Bennassar M, et al. Eficacia de dos métodos de compresión en la aparición de hematomas postextracciones sanguíneas. Enfermería Clínica 2002; 12:1-5.
5. De Merino N. Manual de Procedimientos. Departamento de Patología y Laboratorio Clínico. Tercera edición. Fundación Santa Fe de Bogotá. Bogotá, 2001.
6. Tucker S, Canobbio M. Diagnósticos básicos de enfermería, necesidades especiales y equipamiento. En: Normas de Cuidados del Paciente. Harcourt Oceano. Barcelona, 2002.
7. Wilson S, Thompson J. Trastornos respiratorios. Ediciones Doyma y Times Mirror. Barcelona, 1993.