

Zoraida Ramos
Luis Cuno

Análisis de laboratorio e interpretación

DOI: 10.35622/inudi.b.011



EDITADA POR
INSTITUTO
UNIVERSITARIO
DE INNOVACIÓN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA INUDI PERÚ



Zoraida Ramos

<https://orcid.org/0000-0002-5360-2131>

Catedrática afiliada a la Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Puno, Perú

Luis Cuno

<https://orcid.org/0000-0002-1447-1909>

Catedrática afiliada a la Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Puno, Perú

Análisis de laboratorio e interpretación

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.011>

**Instituto Universitario
de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú**

Zoraida Ramos

<https://orcid.org/0000-0002-5360-2131>

Catedrática afiliada a la Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Puno, Perú

Luis Cuno

<https://orcid.org/0000-0002-1447-1909>

Catedrática afiliada a la Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Puno, Perú

Análisis de laboratorio e interpretación

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.011>

**Instituto Universitario
de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú**

Análisis de laboratorio e interpretación

Zoraida Ramos Pineda
Luis Kevin Cuno Ramos
(Autores)

ISBN: 978-612-48813-5-0 (PDF)

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-02859

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.011>

Editado por Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú
Urb. Ciudad Jardín Mz. B3 Lt. 2, Puno – Perú

RUC: 20608044818

Email: editorial@inudi.edu.pe

Teléfono: +51 973668341

Sitio web: <https://editorial.inudi.edu.pe>

Primera edición digital

Puno, abril de 2022

Libro electrónico disponible en

<https://doi.org/10.35622/inudi.b.011>

Editores:

Wilson Sucari / Jannina Quilca / Patty Aza.

Diseño de portada:

David Paucar Condori

Las opiniones expuestas en este libro es de exclusiva responsabilidad del autor/a y no necesariamente reflejan la posición de la editorial.

Publicado en Perú / *Posted in Peru*



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
LABORATORIO CLÍNICO	12
ORINA	14
PROTEINURIA	20
CULTIVO DE ORINA	23
EXAMEN DE GLUCOSA EN ORINA.....	27
EXAMEN CITOLÓGICO DE ORINA	29
PH DE ORINA.....	31
BILIRRUBINA EN ORINA	34
SANGRE.....	37
EXAMEN HEMATOLÓGICO.....	40
LOS HEMATÍES	41
LOS HEMATÍES Y EL OXIGENO	42
LOS VALORES NORMALES DE LOS HEMATÍES	43
LA HEMATIMETRÍA.....	44
EL HEMATOCRITO.....	46
LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR (VSG).....	48
HEMOGLOBINA	50
LAS CÉLULAS DE LA SERIE BLANCA	54
PLAQUETAS	57
PLASMA SANGUÍNEO	58
TIPOS DE SANGRE	60
ANÁLISIS BIOQUÍMICO DE LA SANGRE.....	62
PRUEBAS FUNCIONALES HEPÁTICAS	65
TRANSAMINASAS	66
ALT.....	67
GAMMA-GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA	70
TIEMPO DE PROTROMBINA (TP)	71
BILIRRUBINA	73
BIBLIOGRAFIA.....	76

INTRODUCCIÓN

Los enfermos y la enfermedad, un binomio que requiere del estudio de los exámenes de laboratorio y la correcta interpretación de los resultados, que pueden estar sujetos a errores de procesamiento por descalibración de los equipos de laboratorio o por errores humanos en la toma de muestras; por ello resulta necesario el cotejo con la clínica del paciente, por ser cambiante la evolución de la enfermedad y por la concurrencia de otras patologías o cuadro de fondo que pudiera enmascarar el verdadero cuadro patológico; por estos motivos, resulta muy importante considerar todas las circunstancias que rodean al enfermo, los datos obtenidos del historial llamado antecedentes patológicos son invalorable para una correcta interpretación del cuadro que aqueja al enfermo.

Se conoce que los exámenes de laboratorio son pruebas basadas en el estudio de muestras de fluidos y tejidos corporales para determinar estados biológicos y bioquímicos. Los datos obtenidos son reportados en forma escrita o por vía virtual, previo registro en el gabinete de trabajo, luego son empleados para confirmar o descartar diagnósticos, determinar y controlar tratamientos e identificar la evolución de eventos fisiopatológicos.

Los valores normales dependen del método, los reactivos químicos utilizados, la toma de la muestra, la conservación y correcta manipulación de esta, así como el traslado, evitando la contaminación entre otros factores.

En el quehacer diario de atención de pacientes en los diversos servicios de salud, el personal médico acostumbra a solicitar los exámenes de laboratorio, sin embargo, es el personal de enfermería quien se encarga de realizar el acompañamiento, al paciente para el cumplimiento de lo solicitado, así como la toma de muestras, excepcionalmente el persona de laboratorio realiza la toma, así mismo apenas se tiene los resultados , es la enfermera quien toma conocimiento en primer lugar de los resultados y debe saber interpretar estos con fin de comunicar en forma urgente al personal médico, dependiendo de las circunstancias, si representa una emergencia o no, para en tal caso, tomar acciones conjuntas con los otros profesionales de salud para revertir el peligro y coadyuvar a mantener la homeostasis del enfermo.

Ofrecemos este manual de consulta rápida como una herramienta disponible para profesionales y estudiantes que les permita realizar una interpretación fácil de los exámenes de laboratorio.

LABORATORIO CLÍNICO

El laboratorio Clínico es una herramienta primordial para el área de salud, ya que por medio de este se diagnostican diferentes patologías y además se realizan estudios para establecer el tipo de tratamiento que se debe administrar al paciente, al igual que el seguimiento del mismo.

Laboratorio clínico es el lugar donde se realizan análisis clínicos que contribuyen al estudio, prevención, diagnóstico, y tratamiento de problemas de salud. También se le conoce como laboratorio de patología clínica y utilizan las metodologías de diversas disciplinas como la hematología, inmunología, microscopia y bioquímica. En el laboratorio clínico y se obtienen y se estudian muestras biológicas, como sangre, orina, excremento, líquido sinovial, (articulaciones) líquido cefalorraquídea, exudados faríngeos y vaginales, entre otros tipos de muestra.

En este resumen del laboratorio clínico, se pretende dar a conocer todas las áreas manejadas de un laboratorio, la lectura de los diferentes exámenes, el procesamiento y toma de las muestras.

El paciente o usuario, así como sus muestras llegan al laboratorio para realizarse sus exámenes clínicos, del profesional de salud depende que este usuario reciba una atención adecuada en todo sentido, ya sea científico o humano, el profesional de la salud desde estar en condiciones de proporcionar una ayuda integral

SERVICIOS DEL LABORATORIO CLÍNICO

Cada examen de laboratorio clínico debe ser realizado a los pacientes de forma individual, guiándose siempre por los parámetros profesionales y éticos básicamente, el trabajo en el laboratorio clínico se clasifica en tres grandes grupos temáticos.

1. Toma de muestras.
2. Procesamiento de las muestras.
3. Entrega de resultados.

En cada uno de estos temas, se requiere de numerosas medidas de atención y cuidado, con el fin de minimizar al máximo los errores factibles de ser cometidas en la práctica diaria. Se debe enfatizar que el trabajo en el laboratorio clínico, como cualquier tipo de

trabajo, es realizado por seres humanos y no se está exento de cometer equivocaciones. Pero estas equivocaciones pueden ser erradicadas de los laboratorios clínicos, si se mantienen eficientes actitudes éticas, profesionales y de procedimientos.

RAZONES PARA UTILIZAR LOS SERVICIOS DE LABORATORIO CLÍNICO

Se utilizan para:

- Descubrir enfermedades en etapas subclínicas.
- Ratificar un diagnóstico sospechado clínicamente.
- Obtener información sobre el pronóstico de una enfermedad.
- Establecer un diagnóstico basado en una sospecha bien definida.
- Vigilar un tratamiento de conocer una determinada respuesta terapéutica.

Precisar factores de riesgo. (1)

ORINA

La orina es un líquido acuoso transparente y amarillento de olor característico, secretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario. En los laboratorios clínicos se abrevia u o uri (del latín urinam).

La micción es un proceso por el que la vejiga urinaria se vacía de orina cuando está llena. La vejiga (que en estado vacío se encuentra comprimida por los demás órganos) se llena poco a poco hasta que la tensión de sus paredes se eleva por encima de un valor umbral. (2)

ANÁLISIS MACROSCÓPICO Y PRUEBAS FÍSICO-QUÍMICAS

1.1.Examen físico

- a) **Volumen de diuresis:** Aproximadamente cada 22 minutos, la totalidad del plasma sanguíneo ha sido filtrado en los glomérulos. Esto quiere decir que los riñones filtran aproximadamente 180 L/día de plasma. Sin embargo, el volumen de orina en 24 horas suele ser algo inferior a 1,5 litros, de los que aproximadamente el 95 % es agua y el 5% restante son sustancias de desecho. (3)
- b) La presión arterial pone en marcha la vía renina- angiotensina – aldosterona, que incrementa la reabsorción de agua y sales en los túbulos renales y disminuye el volumen urinario. Por el contrario, cuando se reduce la osmolaridad de la sangre, por ejemplo, luego de ingerir un gran volumen de agua, se inhibe la secreción de HAD y se excreta un mayor volumen de orina.
- c) Cerca del 95% del volumen total de orina es agua; el 5% restante se compone de electrólitos, solutos derivados del metabolismo celular y sustancias exógenas como fármacos. La orina normal prácticamente no contiene proteínas. Los solutos por lo general se encuentran en la orina en condiciones normales; incluyen electrólitos filtrados y secretados que no se reabsorben, urea, creatinina, ácido úrico, urobilinógeno y cantidades mínimas de otras sustancias, como ácidos grasos, pigmentos, enzimas y hormonas. (4)
- d) El volumen de orina varía en función de la ingesta de líquidos y de las pérdidas extrarrenales como transpiración y respiración. Se incrementa con la ingestión de

líquidos y si la temperatura ambiente es fría, pero disminuye si no se ingieren líquidos y si la temperatura ambiente es elevada, por la sudoración. Interviene en la homeostasis del agua corporal, los valores de diuresis diaria, varían en función del peso y la edad del paciente.

Poliuria

La poliuria es una condición clínica frecuente caracterizada por un volumen de orina inapropiadamente alto para los niveles de presión arterial y sodio plasmático del paciente (volumen de orina > 3 L/24 h). Desde el punto de vista fisiopatológico se clasifica en 2 tipos: debido a una mayor excreción de solutos (osmolaridad urinaria > 300 mOsm/L) o debido a una incapacidad de aumentar la concentración de solutos (osmolaridad urinaria < 150 mOsm/L). En ocasiones pueden coexistir ambos mecanismos (osmolaridad urinaria 150-300 mOsm/L). La poliuria supone un reto diagnóstico y su tratamiento correcto exige una evaluación de la historia clínica, la determinación de la osmolaridad urinaria, la estimación del aclaramiento de agua libre, el uso de pruebas de deprivación hídrica en la poliuria acuosa y la medición de electrolitos en sangre y orina en el caso de la poliuria osmótica.(5)

La poliuria se produce en numerosas circunstancias:

- Diabetes mellitus mal controlada.
- Fase isostenurica de la insuficiencia renal crónica.
- Fase poliúrica de la insuficiencia renal aguda.
- Diabetes insípida hipotalámica.
- Diabetes insípida nefrogénica.
- Tubulopatias renales.
- Hipercalcemia.
- Tubulopatía de la hipopotasemia.
- Polidipsia primaria (potomania)

Oliguria

La oliguria fue definida con un volumen urinario (VD) < 400 ml/ día. (6)

Ocurre en insuficiencia renal aguda, insuficiencia cardiaca, descompensación hidrónica de las cirrosis y deshidratación por diarrea, ausencia de ingesta.

e) **Olor:**

Algunas situaciones clínicas pueden causar olor de la orina característico. Tal es el caso de:

Olor a alcohol: en intoxicación por etanol

Olor amoniacal: cuando hay infección por bacterias que descomponen la urea.

Olor a frutas: es característico de la cetonuria

Olor fecaloide: cuando hay fistula entero-vesicales.

f) **Color.**

El color normal de la orina es amarillo paja. Cambios en su coloración pueden deberse a contaminantes o enfermedades específicas. Algunos ejemplos de colores anormales:

Café: pigmentos biliares, mioglobinuria, metronidazol, nitrofurantoina, antimaláricos.

Verde: Infección por pseudomonas, azul de metileno, cimetidina, amitriptilina.

Naranja: Pigmentos biliares, fenotiazina, fenazopiridina

Rojo: Hematuria, hemoglobinuria, rifampicina, ingesta de remolacha.

Amarilla: orina concentrada, ingesta de zanahoria.(7)

PRUEBAS DE LABORATORIO

Análisis rutinario Cada vez que se solicita un examen general de orina se hacen las siguientes determinaciones:

- pH
- Densidad urinaria
- Osmolalidad
- Glucosa
- Cuerpos cetónicos
- Proteínas
- Bilirrubina
- Esterasa leucocitaria

- Nitritos
- Conteo leucocitario
- Conteo eritrocitario
- Urobilinógeno
- Densidad urinaria
- Cilindros

Detallamos a continuación cómo se interpretan cada uno de estos hallazgos.

pH.- Normalmente la orina mantiene un rango entre 5.5 a 6.5 en la primera muestra de la mañana. Un pH muy ácido (menor a 7) sugiere acidosis metabólica, insuficiencia renal y acidosis tubular renal. Si el pH es mayor a 7, alcalino, se puede deber a alcalosis metabólica, diuréticos o alcalosis respiratoria por hiperventilación. Recuerde que una orina alcalina en una infección del tracto urinario sugiere gérmenes productores de ureasa.

Densidad Urinaria.- El valor normal es de 1016-1022. De manera práctica, podemos decir que si el valor es menor a 1010 hay relativa hidratación y mayor a 1020 se debe sospechar deshidratación. En estados de deficiencia de hormona antidiurética, la densidad es baja

Osmolalidad: Está en la relación directa con la densidad, por lo que una densidad de 1,032 corresponde a una osmolalidad de 1,200 mOsm/kg. Como aquella oscila entre límites muy amplios, aunque generalmente varía entre 300y 1,200 mOsm/kg en adultos y 200 y 220 mOsm/kg en lactantes. Es característico que aumente en el síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética (SIADH) y en las situaciones de azoemia prerenal, mientras que disminuye por efecto de diuréticos y se mantiene en valores uniformemente bajos en enfermos con insuficiencia renal crónica en fase isostenurica.

Proteínas. No debe haber cantidades importantes de proteína en orina. En general, deben ser menores a 10 mg/dl. Se define proteinuria si hay más de 150 mg por día en la orina. La microalbuminuria se define cuando la excreción de proteína oscila entre 30 y 150 mg/día. La presencia de proteína

en orina en cantidad exageradas puede indicar lesión a nivel glomerular como el caso del síndrome nefrótico (pérdida de proteínas vía urinaria mayor 3.5 gramos por día).(7)

Glucosa.- La glucosa normalmente filtrada y prácticamente es totalmente absorbida. Aparece glucosa en orina (glucosuria) cuando se sobrepasa el umbral de reabsorción tubular (180 a 200 mg/dl).Ejemplos de esto son diabetes mellitus y síndrome de Cushing.

Cuerpos cetónicos.- La aparición de cuerpos cetónicos puede ser el resultado de descompensación diabética pero también debido a ayuno, embarazo y dieta rica en carbohidratos.

Nitritos. La degradación de nitratos a nitritos por parte de bacterias puede producir la aparición de estas sustancias en la orina. Aunque es útil, no necesariamente sino aparece no descarta infección. Esta sustancia es producida por neutrófilos y por tanto un parámetro para sospechar infección.

Bilirrubina y Urobilinógeno.- La bilirrubina no conjugada no atraviesa la membrana glomerular. Sin embargo, la bilirrubina conjugada si pasa el glomérulo. El urobilinógeno es reabsorbido hacia la circulación portal y una pequeña parte es filtrada por el glomérulo. Este se encuentra aumentado en la orina de pacientes con enfermedades hepatocelulares y en anemias hemolíticas.

Análisis microscópico.- Para el análisis de la orina al microscopio, la muestra se debe centrifugar a 1500-3000 rpm por 5 minutos. El conteo leucocitario normal, en hombres, es de menos de 2 células por campo... En mujeres se acepta hasta 5 células por campo. Las células epiteliales aparecen normalmente en la orina y son de bordes irregulares y núcleos pequeños. La aparición de células redondeadas indica patología tubular. Normalmente hay menos de 2 eritrocitos por ml. Se define **hematuria** por la presencia de tres o más eritrocitos por campo. Debe destacarse que la hematuria puede originarse en tres sitios: Los cilindros urinarios permiten localizar el sitio de la lesión de

tracto urinario. Están formados de una microproteína llamada de Tamm-Horsfall a la que se añaden elementos celulares. Los cilindros pueden ser de varios tipos:

- Hialinos se asocian a pielonefritis y falla renal crónica
- Eritrocitarios presentes en glomerulonefritis
- Leucocitario en pielonefritis, glomerulonefritis y nefritis intestinal
- Epiteliales en necrosis tubular aguda
- Granulares en falla renal avanzada Grasos en síndrome nefrótico.

¿Cómo se interpreta la bacteriuria? Normalmente, no debería haber bacterias en la orina. En las mujeres, la presencia de 5 o más bacterias por campo indica infección del tracto urinario, así como en el cultivo de orina, 100 000 o más unidades formadoras de colonias. En paciente sintomáticos, una cantidad tan baja como 100 unidades formadoras de colonias requiere tratamiento. (7)

PROTEINURIA

DEFINICIÓN

La proteinuria se considera como un problema importante de salud pública que afecta a varios cientos de millones de personas en el mundo. Además, la proteinuria es la manifestación más común de la patología renal y también participa en la progresión de la enfermedad renal como un factor patológico independiente (8). Lo anterior hace que se le considere como un marcador sensible para la disfunción renal progresiva y también como un factor de riesgo independiente para la morbilidad y la mortalidad cardiovascular (9). Además, la proteinuria se asocia a resultados adversos en pacientes con enfermedad renal crónica, con o sin diabetes (10)

La proteinuria está definida por la presencia de proteínas en la orina. En los adultos se refiere a una excreción urinaria de estas superior a 150 mg en 24 horas. Se ha utilizado como un marcador de lesión renal, constituyéndose en uno de los datos más importantes para el nefrólogo. Sin embargo, patologías tan comunes como la hipertensión arterial y la *Diabetes Mellitus* frecuentemente manifiestan sus afecciones renales con la presencia de proteinuria, convirtiéndose ahora en un marcador de enfermedades sistémicas y no solo renales. Normalmente, un individuo filtra 5000 mg de proteínas cada día, de los cuales 4950 mg son reabsorbidos en el túbulo proximal del riñón, de manera que la cantidad excretada es poca. (11)

Un examen de albumina urinaria mide la cantidad de proteínas en la orina.

Forma en que se realiza el examen.

La proteína en la orina se examina por medio de uno de estos métodos:

1. Se utiliza una “prueba rápida” para ver si la proteína está o no presente en la orina. En este examen, una tirilla químicamente tratada de ser sumergida en una muestra de orina al azar, simplemente para ver si se detecta la proteína
2. Se requiere una muestra de 24h para medir la cantidad real de proteína que está siendo excretada en la orina.

El médico le solicitará a la persona discontinuar medicamentos que puede interferir con el examen si es necesario. El procedimiento para tomar una muestra de orina de 24 horas es el siguiente:

- Día 1: La persona debe orinar en la taza del baño al levantarse en la mañana.

Luego, recoger toda la orina en un recipiente especial durante las siguientes 24 horas.

- El día 2: La persona debe orinar en el recipiente al levantarse en la mañana.

Tapar el recipiente y guardarlo en el refrigerador o en un lugar fresco durante el periodo de recolección. Se debe marcar el recipiente con el nombre, fecha, hora de terminación y retornarlo de acuerdo a las instrucciones.

En bebés, es necesario lavar completamente el área alrededor de la uretra y abrir una bolsa colectora de orina (bolsa plástica con una cinta adhesiva en un extremo) y luego colocar la bolsa sobre el bebe. A los niños se les puede introducir todo el pene dentro de la bolsa adhiriendo la cinta adhesiva a la piel, a las niñas se les adhiere la bolsa sobre los labios mayores. Se puede colocar el pañal de la manera usual sobre la bolsa asegurada.

Es posible que se tenga que repetir el procedimiento, ya que los bebés activos pueden desplazar la bolsa. Se recomienda entonces revisar al bebé frecuentemente y cambiar la bolsa después que este haya orinado en ella, la orina se vierte luego en el recipiente y se entrega al médico o se lleva al laboratorio tan pronto como sea posible después de terminar el procedimiento.

Este examen se realiza con más frecuencia cuando se sospecha de enfermedad renal y puede emplearse como prueba de tamizaje.

Normalmente, la proteína no está presente en la orina cuando se lleva a cabo una prueba rutinaria con tira reactiva. Esto se debe a que supuestamente el riñón conserva moléculas grandes, como proteína, en la sangre y solamente filtra pequeñas impurezas, incluso, si las pequeñas cantidades de proteína pasan, normalmente son reabsorbidas por el cuerpo y utilizadas como fuente de energía.

Algunas proteínas aparecen en la orina si los niveles proteínicos en la sangre se elevan, incluso cuando el riñón está funcionando apropiadamente.

Valores normales

- Para una prueba rápida con tira reactiva, los valores normales son aproximadamente de 0 a 8 mg/dl. Los rangos de los valores normales pueden variar ligeramente entre diferentes laboratorios

- Para una prueba de 24 horas, el valor normal es menor a 150 mg por 24h. Nota: mg/dl = miligramos por decilitro. Significado de los resultados anormales.

Los resultados anormales pueden significar el incremento de la proteinuria y ser indicio:

- Píelo nefritis bacteriana.
- Tumor en la vejiga.
- Insuficiencia cardíaca congestiva (perfusión inadecuada de los riñones)
- Nefropatía diabética.
- Glomérulo nefritis.
- Síndrome de goodpasture.
- Envenenamiento por metales pesados
- Lupus eritematoso sistémico.
- Hipertensión maligna.
- Mieloma múltiple.
- Síndrome nefrótico.
- Terapia con fármacos nefrotóxicos.
- Enfermedad poliquística del riñón
- Preeclampsia.
-

En estudios epidemiológicos observacionales, la albuminuria, o la concentración de albúmina excretada en la orina, se asocia con el riesgo de múltiples enfermedades cardiometabólicas: las elevaciones de la albuminuria predicen el desarrollo de enfermedad arterial coronaria, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca, diabetes tipo 2, hipertensión y cualquier causa de mortalidad. (12)

CULTIVO DE ORINA

UROCULTIVO

Es el cultivo de la orina, que debe ser obtenida en condiciones especiales para evitar la contaminación con flora de la uretra distal y el perineo. El método elegido para la toma de la muestra dependerá del paciente. Como en todo estudio microbiológico se deben recordar ciertas premisas básicas:

- La muestra debe provenir del sitio de infección.
- Se debe evitar la contaminación con flora normal adyacente.
- Recoger la muestra previa a la administración de antimicrobianos.
- Adjuntar boleta con datos del paciente, datos clínicos y forma de obtención.
- No enviar muestras en colectores, mal tapadas, sucias o derramadas.

Obtención de muestra.- Para urocultivo se prefiere utilizar como contenedor un frasco estéril, boca ancha, tapa de rosca, correctamente rotulado.

a) **Chorro medio:** es un método no invasivo que consiste en recoger la porción media del chorro de orina emitida en forma espontánea, descartando la porción inicial para eliminar la flora. Es preferible la primera orina de la mañana o al menos tres horas de retención (orina preincubada). Se debe indicar al paciente lavar la zona genital con abundante agua y jabón, enjuagarse con abundante agua, comenzar a orinar descartando el primer chorro, sin detener la micción recoger únicamente la parte media del chorro de orina en el frasco sin tocar la piel, cerrar bien el frasco, rotularlo. Si el procedimiento no se realiza correctamente, la orina se contaminará y el examen deberá repetirse. Los cultivos de orina polimicrobianos suelen indicar contaminación. Los servicios con porcentajes elevados de repetición de urocultivos deben revisar su técnica de recolección. En algunos pacientes se presentan dificultades. En lactantes y niños sin control de esfínteres se debe esperar a que el niño orine, (recolección “al acecho”), a veces son necesarias dos muestras. De todos modos, la muestra obtenida mediante bolsas colectoras se desaconseja debido a que se contamina con facilidad. En embarazadas: en el último trimestre por el aumento de la altura uterina y la mayor frecuencia de la micción son frecuentes estudios contaminados.

b) **Punción suprapúbica:** constituye el “patrón de oro”, ya que se obtiene la muestra directamente de la vejiga, es relativamente sencilla en lactantes menores de un año. Realizada por un médico entrenado presenta escasas complicaciones. Especialmente indicada en niños graves, urocultivos anteriores no concluyentes, diarrea, vulvitis, etc. La

desventaja es que se trata de un método invasivo. Las ventajas son que permite documentar infecciones con bajo recuento bacteriano e infecciones por anaerobios (muy raras).

c) Cateterización vesical: la colocación de sonda vesical con el único fin de obtener una muestra para urocultivo se desaconseja, debido al riesgo de infección ascendente iatrogénica. Debe reservarse para indicaciones puntuales y ser realizada por personal bien entrenado.

d) Punción de sonda vesical: en pacientes sondados se puede obtener orina pinzando la sonda y luego puncionando con jeringa y aguja por encima, previa desinfección de la sonda. Debido a que los pacientes sondados a permanencia desarrollan invariablemente colonización de la sonda y bacteriuria, estos urocultivos son de muy escaso valor.

e) Diagnóstico de tuberculosis: la tuberculosis renal es paucibacilar, por lo que se requieren cinco muestras de orina de chorro medio, recogidas en días sucesivos, con volumen no menor a 50 ml, que será concentrado mediante centrifugación. Luego se realizarán coloraciones y siembra en medios adecuados.

INTERPRETACIÓN DE UROCULTIVO

Para el caso de pacientes con síntomas es suficiente con una muestra por chorro medio para la interpretación del estudio, y es por ello que se considera imprescindible contar con el dato clínico. Pueden requerirse muestras repetidas para el diagnóstico de pacientes asintomáticos. La especificidad aumenta al repetir la muestra.

NUMERO DE CULTIVOS	ESPECIFICIDAD
1 muestra	85%
2 muestras	95%
3 muestras	100%

Recuento de bacterias por volumen de orina: se considera en la orina obtenida por chorro medio; en la orina de punción vesical todo recuento es significativo. Si se siembran 100 microlitros (ansa 0,1 ml), se multiplica por 10 (cada colonia representa 10 colonias/ml). Si se usa un ansa de 10 microlitros (0.01 ml) cada colonia representa 100 por ml de orina.

RECuento	DATO CLINICO	MUESTRA	CONDUCTA
> 10000 ufc/ml, 1 o 2 probables patógenos	Sintomático	Chorro medio, sonda vesical	Identificación antibiograma
> 1000 ufc/ml, 1 probable patógeno	Sintomático Sexo masculino	Chorro medio, sonda vesical	Identificación antibiograma
Tres o más organismos		Chorro medio, sonda vesical	Ninguno repetir
> ufc/ml, 1 probable patógeno (1 o mas germen)		Punción suprapúbica, nefrostomía cistoscopia	Identificación antibiograma

Tabla adaptada de Clinical microbiology procedures handbook, American Society for microbiology

CRITERIO DE KASS

Los criterios de Kass se refieren a la orina obtenida por micción media directa, tras la limpieza cuidadosa con agua y jabón de los genitales externos, lo cual lleva implícito la existencia de una contaminación con flora bacteriana existente en las genitales externos, en este caso lleva implícito la existencia de una contaminación con flora bacteriana a nivel de uretra, vulva, o prepucio, de esta forma recuentos inferiores a 10 000 ufc/ ml se consideran contaminación fisiológica, es decir negativos, y los recuentos intermedios más de 10 000 y menor de 100 000 son considerados como sospechosos de infección y obliga a nuevas determinaciones, teniendo en cuenta que la infección urinaria es mono bacteriana por lo que cultivos con dos o más gérmenes no deben de ser considerados significativos aunque el recuento sea superior a 100 000 ufc/ml. Los criterios constan de: Paciente asintomático igual a un solo cultivo urinario con más de 100 000 ufc/ml de un único microorganismo indica una probabilidad de infección del 80 %; si dos cultivos presentan recuentos iguales o superiores a 100 000 ufc del mismo germen, obtenido a mitad del chorro de la orina, la probabilidad de infección es del 96 %. Si son tres urocultivos con recuentos iguales o mayores de esta cifra la probabilidad de infección es del 99%. Los criterios de Kass son válidos para entero bacterias, sin embargo en aquellas

infecciones urinarias producidas por Gram Positivos como *Stafilococcus saprophytus*, entero coco, etc. recuentos superiores a 10. 000 ufc pueden ser significativos de infección.
(13)

El Servicio de Microbiología del Hospital Nacional Docente Madre Niño "San Bartolomé", recibe entre 12000 a 14000 cultivos de orina al año, con una positividad media de 13%, cuyos gérmenes más frecuentemente aislados son: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus faecalis* y *Estreptococo beta hemolítico del grupo B*, EGB.(14)

EXAMEN DE GLUCOSA EN ORINA

DEFINICIÓN

El examen de glucosa en orina mide la cantidad de azúcar (glucosa) en una muestra de orina. La presencia de glucosa en la orina se denomina glucosuria.

Nombres alternativos.

Examen de azúcar urinario: Prueba de glucosa urinaria; examen de glucosuria

Forma en que se realiza el examen.

Se necesita una muestra de orina. Para obtener información sobre la recolección de dicha muestra, ver el artículo recolección de muestra limpia de orina.

Generalmente el médico verifica la glucosa en la muestra de orina empleando una tira reactiva compuesta de una almohadilla sensible al color. Esta almohadilla contiene químicos que reaccionan con la glucosa. El cambio de color en la tira reactiva le indica al médico que tanta glucosa hay en la sangre.

Preparación para el examen

Es posible que el médico le solicite a la persona dejar de tomar fármacos que puedan afectar los resultados del examen.

Entre los fármacos que pueden aumentar las mediciones de glucosa en la orina se encuentran:

- Ácido amónico salicílico.
- Cefalosporinas.
- Hidrato de cloral
- Cloranfenicol
- Dextro tiroxina
- Diazóxido
- Diuréticos (del aza y tiazidas)
- Estrógenos
- Ifosfamida
- Isoniazida
- Levo dopa
- Litio
- Nafcilina
- Ácido nalidixico
- Ácido nicotínico (en grandes dosis)

Otros fármacos también pueden arrojar resultados falsos positivos o falsos negativos, dependiendo del tipo de tira reactiva empleada. Se debe hablar con el médico al respecto

Valor normal

El valor normal de la glucosa en orina es ≤ 100 mg/dl (tira reactiva = 0).

Su aparición puede deberse a dos factores:

- 1) disminución de la reabsorción tubular (tubulopatía proximal)
- 2) niveles sanguíneos que superan el umbral renal, como la diabetes mellitus u otros estados hiperglucémicos. (15)

Nota: los rangos de los valores normales pueden variar ligeramente entre diferentes laboratorios.

EXAMEN CITOLÓGICO DE ORINA

DEFINICIÓN

Es un examen que se utiliza para detectar cancer y enfermedades inflamatorias de las vías urinarias.

Nombres alternativos: citología de orina

Forma en que se realiza el examen

Este examen valora la presencia de células epiteliales del tracto urinario, su estado de madurez y sus características citomorfológicas. Con el fin de brindarle un resultado confiable, basado en la correcta correlación clínico-patológica, le solicitamos disponer de los siguientes documentos: Original y Copia de la Orden médica o solicitud del estudio, original y copia del resumen de la Historia Clínica.

Tipo de muestra: Orina recogida luego del consumo de 3 vasos de agua. NO recoger la primera orina de la mañana.

Condiciones para la recolección de la muestra: para evitar la contaminación o alteración de la muestra se recomienda:

- Recolecte la orina en recipiente nuevo, tapa rosca, volumen 50 ml. Se puede adquirir en una farmacia o en la recepción del laboratorio.
- Antes de recolectar la orina, realice aseo genital con agua y jabón, lave con abundante agua. No se recomienda el uso de toallas húmedas.
- Si el paciente presenta sonda permanente informar en la recepción.

Pasos para la recolección de la muestra:

1. Levántese y descarte la primera orina de la mañana.
2. Luego, tome tres (3) vasos de agua y espere.
3. Cuando tenga ganas de orinar, realice la limpieza de la zona genital, abra el frasco y empiece a orinar en el inodoro para descartar la primera parte de la orina.
4. Rápidamente, sin dejar de orinar, introduzca el frasco en el chorro y llene completamente el frasco y retire. Termine de orinar en el inodoro.

5. Tape bien el frasco y márkelo con su nombre completo y número de identificación.
6. Entregue la muestra en el laboratorio en el transcurso de 1 hora, informe a la auxiliar de recepción la hora de recolección de la muestra. En caso de requerir el examen seriado, se deben recolectar las muestras en días diferentes, cumpliendo las anteriores recomendaciones. (16)

Razones por las que se realiza el examen

El examen se realiza para detectar cancer y enfermedades inflamatorias de las vias urinarias. Con frecuencia se hace cuando se detecta sange en la orina. Tambien sirve para vigilar a un paciente con antecedentes de cancer de las vias urinarias. El examen ocasionalmente se puede ordenar para individuos que tiene un alto riesgo de desarrollar cancer de vejiga.

El examen tambien puede etectar la presencia de citomegatovirus u otras enfermedades virales.

Valores normales

La orina muestra celulas normales y estas relativamente libre de residuos.

Nota: los rangos de los valores normales pueden variar ligeramente entre diferentes laboratorio. Hable con el medico a cerca del significado de los resultados espedificos de su examen

Significado de los resultados anormales

La celulas anormales en la orina pueden ser un signo de inflamacion de las vias urinarias o cáncer de riñon, ureteres, vejiga o uretra.

PH DE ORINA

DEFINICIÓN

Es un examen que mide la acidez de la orina.

Forma en que se realiza el examen:

Para obtener una muestra limpia de orina los riñones y los hombres deben limpiar frotando la cabeza del pene mientras que las niñas y las mujeres necesitan limpiar entre los labios de la vagina con agua enjabonada y luego enjuagar muy bien. El medico puede suministrar un equipo de aseo que contiene una solucion de limpieza y toallas o pañitos esteriles.

Para llevar a cabo este examen, la persona orina una pequeña cantidad dentro de la taza del inodoro para eliminar cualquier contaminante de la uretra. Luego, recoge una muestra de orina en un recipiente limpio o estereil.

Para un examen se necesitan aproximadamente de una a dos onzas (30 a 60ml) de orina. Se retira el recipiente del chorro de orina sin detener el flujo y se puede terminar de orinar dentro de la tasa del inodoro. Posteriormente se lleva la muestra al laboratorio.

Para los bebes, se limpia y se seca el area genital y luego se adhiere un dispositivo de recoleccion para recoger la orina. Si se le solicita al adulto recoger la orina, debe de asegurarse de que el dispositivo de recoleccion este bien sujetado para evitar escapes. Despues de que el bebe haya orinado, la orina (al menos 20cc) se echa en un recipiente esteril.

Preparacion para el examen

Es posible que el medico aconseje suspender ciertos medicamentos que pueden afectar los resultados del examen.

- Los medicamentos que pueden aumentar el pH de la orina abarcan cloruro de amonio, diureticos.
- Se debe consumir una dieta balanceada normal durante varios dias antes del examen.
- Una dieta rica en frutas citricas, verduras o productos lacteos puede aumentar el pH de la orina.

- Una dieta rica en productos carnicos o arandanos puede disminuir el pH de la orina.

Razones por las cuales se realiza el examen

Este examen mide el grado de acidez de la orina.

Es posible que el medico quiera evaluar el pH de la orina para ver si la persona esta en riesgo de presentar calculos renales. La orina acida se asocia con calculos de xantina, cistina, acido urico y oxalato de calcio, en tanto que la orina alcalina se asocia con calculos de carbonato de calcio, fosfato de calcio y fosfato de magnesio.

El medico puede igualmente ordenar este examen si la persona necesita tomar ciertos medicamentos. Algunos medicamentos son mas efectivos en ambientes acidos o alcalinos; por ejemplo: la estreptomicina, la neomicina y la kanamicina son mas efectivas en el tratamiento de las infecciones urinarias cuando la orina es alcalina.

Valores normales:

- pH normal: aproximadamente 6,00 (límite de intervalo normal de 5,00 a 7,00 durante el día)
- pH ácido: 4,5 – 5,5 (casos de diabetes, fatiga muscular y acidosis)
- pH alcalino: 7,8 – 8,00 (en casos de infección urinaria y alimentación vegetariana) (17)

Nota: los rangos de los valores normales pueden variar ligeramente entre diferentes laboratorios. Significado de los resultados anormales

Un pH alto en la orina puede deberse a:

- Succion gastrica
- Insuficiencia renal
- Acidosis tubular renal
- Infeccion urinaria
- Vómito

Un pH bajo en la orina puede deberse a:

- Enfermedad pulmonar obstructiva cronica (por ejemplo: enfisema)
- Cetoacidosis diabética
- Diarrea

- Inanición

Consideraciones especiales:

El pH de la orina puede resultar afectado por diversos factores después de la recolección, como dejar la orina en un recipiente destapado. Las bacterias usualmente incrementan el pH a medida que descomponen la urea en amoníaco.

BILIRRUBINA EN ORINA

DEFINICIÓN

Este examen mide la cantidad de bilirrubina en la orina. La bilirrubina es un pigmento amarillento que se encuentra en la bilis, un líquido producido por el hígado. Las cantidades grandes de bilirrubina en el cuerpo pueden llevar a que se presente ictericia.

Nombres alternativos

Bilirrubina conjugada en orina; bilirrubina directa en orina.

Forma en que se realiza el examen

Para este examen, la persona debe orinar en una bolsa o recipiente especial cada vez que utilice el baño durante un periodo de 24 horas.

- El día 1, la persona debe orinar en la taza de baño al levantarse en la mañana. Tapar bien el recipiente y guardarlo en el refrigerador o en un sitio fresco durante el periodo de recolección.
- Orinar en un recipiente especial cada vez que utilice el baño durante las siguientes 24 horas.
- El día 2 orinar nuevamente en el recipiente en la mañana al levantarse.
- Marcar el recipiente con el nombre, fecha, hora de terminación y retornarlo de acuerdo con las instrucciones.

Para un bebé

Es necesario lavar completamente el área alrededor de la uretra (el orificio por donde sale la orina) y abrir una bolsa colectora de orina.

- A los niños, se les coloca todo el pene dentro de la bolsa y se pega el adhesivo a la piel.
- A las niñas, se les coloca la bolsa sobre los dos pliegues de piel en cada lado de la vagina (labios mayores)

Se le coloca un pañal al bebé sobre la bolsa

Se debe revisar al bebé frecuentemente y retirar la bolsa después que este haya orinado en ella. Finalmente, se vierte la orina en el recipiente suministrado por el médico.

Dado que los bebes activos pueden mover la bolsa, es posible que se tenga que repetir el procedimiento y se puede requerir bolsas colectoras adicionales.

Al terminar se debe marcar y retomar el recipiente de acuerdo con las instituciones.

Preparacion para el examen

El medico puede solicitarle a la persona dejar de tomar cualquier medicamento que pueda interferir con el examen.

Los medicamentos que pueden incrementar el nivel de bilirrubina abarcan:

- Alopurinol
- Barbituricos
- Pildoras anticonceptivas
- Algunos antibioticos
- Clorpromazina
- Diureticos
- Eloxazeno
- Fenazopiridina
- Esteroides
- Sulfamidas

Los medicamentos que pueden reducir el nivel de bilirrubina abarcan indometacina y acido ascorbico.

Lo que se siente durante el examen

El examen implica unicamente la miccion normal y no hay molestias.

Razones por las que se realiza el examen

Este examen se puede realizar para diagnosticar problemas del higado o de la vesicula biliar.

Valores normales

La bilirrubina normalmente no se encuentra en la orina.

Significado de los resultados anormales

Concentraciones de ácido ascórbico mayores de 25 mg/dL o más pueden ocasionar falsos negativos. - Metabolitos de fármacos tales como piridina y selenio, que dan color a bajo pH, pueden ocasionar falsos positivos. - El Indicador (sulfato de indoxilo) puede producir una respuesta de color amarillo-naranja a rojo, que puede interferir en la interpretación de lecturas negativas o positivas de bilirrubinas. (18)

El incremento en los niveles de bilirrubina en la orina puede deberse a

- Estenosis biliar
- Cirrosis
- Calculos en el tracto biliar
- Hepatitis con una obstrucción biliar asociada
- Trauma quirúrgico que afecta el tracto biliar
- Tumores del hígado o de la vesícula biliar.

Cuales son los riesgos

No hay riesgo

Consideraciones especiales

La ictericia neonatal es una afección que se presenta en los recién nacidos en los días posteriores a su nacimiento. Esta enfermedad se manifiesta en el recién nacido por una decoloración amarillenta de la piel y la esclerótica, causada por la acumulación excesiva de la bilirrubina en la sangre. Los daños colaterales de esta afección implican sordera, parálisis cerebral u otras lesiones cerebrales. En los últimos 10 años, se ha demostrado que la fototerapia es uno de los tratamientos más exitosos de esta enfermedad. Cabe señalar que en México, la Secretaría de Salud informa que el 60% de los recién nacidos padecen en cierto grado esta enfermedad. (19)

SANGRE

DEFINICION

Es un tejido fluido que circula por capilares, venas y arterias de todos los vertebrados, su color rojo característico, debido a la presencia del pigmento hemoglobínico contenido en los eritrocitos.

Es un tipo de tejido conjuntivo especializado, con una matriz coloidal líquida y una constitución compleja. Tiene una fase sólida (elementos formes que incluye a los glóbulos rojos y las plaquetas y una fase líquida, representada por el plasma sanguíneo).

Si función principal es la logística de distribución e integración sistémica, cuya contención en los vasos sanguíneos (espacio vascular) admite su distribución (circulación sanguínea) hacia casi todo el cuerpo.

- El prefijo “hem-“(hemo-“también “hemato-“), derivado del griego haima se usa en el léxico médico para referirse a lo relacionado con la sangre. Por ejemplo: hemostasia, hematocrito, hemodinámico, hematíe, hematopoyesis, etc.
- La sangre es una dispersión coloidal las plaquetas representa su fase continua y fluida, y los elementos formes, la fase dispersa del sistema en forma de pequeños corpúsculos semisólidos.
- Antiguamente, la sangre era considerada, según la teoría humoral, la sustancia predominante en individuos de temperamento sanguíneo.
- La sangre representa aproximadamente el 7% del peso de un cuerpo humano promedio 1. Así se considera que un adulto tiene un volumen de sangre (volemia) de aproximadamente cinco litros, de los cuales 2.7-3 litros son plasma sanguíneo.
- En los humanos y en otras especies que utilizan la hemoglobina, la sangre arterial y oxigenada es de un color rojo brillante, mientras que la sangre venosa y parcialmente desoxigenada toma un color rojo oscuro y opaco. Sin embargo, debido a un efecto óptico causado por la forma en que la luz penetra a través de la piel, las venas se ven de un color azul.

COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

Como todo tejido, la sangre se compone de células y componentes extracelulares – su matriz extracelular. Estas dos fracciones tisulares vienen representadas por:

- **Los elementos formes:** También llamados elementos figurados son elementos semisólidos, es decir, mitad líquidos y mitad sólidos) y particulados (corpúsculos) representados por células y componentes derivados de células.
- **El plasma sanguíneo:** un fluido traslúcido y amarillento que representa la matriz extracelular líquida en la que están suspendidos los elementos formes.

Los elementos formes constituyen alrededor del 45% de la sangre. Tal magnitud porcentual se conoce con el nombre de hematocrito (fracción “celular “), adscribible casi en totalidad a la masa eritrocitaria. El otro 55% está representado por el plasma sanguíneo (fracción acelular).

Los elementos formes de la sangre son variados en tamaño estructura y función, y se agrupan en:

- ❖ Las células sanguíneas, que son los glóbulos blancos o leucocitos, células que “están de paso “por la sangre para cumplir su función en otros tejidos.
- ❖ Los derivados celulares, que no son células estrictamente sino fragmentos celulares; están representados por los eritrocitos y las plaquetas son los únicos componentes sanguíneos que cumplen sus funciones estrictamente dentro del espacio vascular

GLÓBULOS ROJOS

Los glóbulos rojos (eritrocitos) están presentes en la sangre y transportan el oxígeno hacia el resto de las células del cuerpo.

Los glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos constituyen aproximadamente el 96% de los elementos figurados. Su valor normal (conteo) en la mujer promedio es de alrededor de 4.800.000, y en el varón, de aproximadamente 5.400.000 hematíes por cm³ (o mililitro).

Estos corpúsculos carecen de núcleo y orgánulos (solo en mamíferos), por lo cual no pueden ser considerados estrictamente células. Contienen algunas vías enzimáticas y su citoplasma está ocupado casi en su totalidad por la hemoglobina, una proteína encargada de transportar oxígeno. El dióxido de carbono, contrario a lo que piensa la mayoría de la gente, es transportado en la sangre (libre disuelto 8%, como compuesto carbodinámico 27%, y como bicarbonato, este último que regula el pH en la sangre). En la membrana

plasmática de los eritrocitos están las glucoproteínas (CDs) que definen a los distintos grupos sanguíneos y otros identificadores celulares.

Los eritrocitos tienen forma de disco, bicóncavo, deprimido en el centro; esta forma aumenta la superficie efectiva de la membrana. Los glóbulos rojos maduros carecen de núcleo, porque lo expulsan en la médula ósea antes de entrar en el torrente sanguíneo (esto no ocurre en aves, anfibios y ciertos animales). Los eritrocitos en humanos adultos se forman en la médula ósea. (20)

EXAMEN HEMATOLÓGICO

EXÁMENES HEMATOLÓGICOS DE RUTINA

Los analisis hematologicos rutinarios suelen ser la hematimetria o hemograma, junto con la prueba de vsg (velocidad de sedimentacion globular)

Y un estudio bioquimico de la glucemia (azucar en la sangre)

El acido urico, la urea, las transaminasas, la bilirrubina, electrolitos, etc.

TÉCNICA Y PROTOCOLO A SEGUIR EN LA EXTRACCIÓN DE SANGRE

Es preciso, antes de la propia extraccion de sangre estar en ayunas, desde las 10 – 12 horas previas, el protocolo que se a de seguir es el siguiente: para llevar a cabo la extraccion, el enfermero localiza una vena apropiada. Generalmente , suelen ser las venas ubicadas en la flexura del codo. El enfermero que realiza la toma, debe utilizar guantes sanitarios, asi como una jeringa, agua y tubo, justificados al tipo de extraccion. Se utiliza un tortor o cinta de goma – latex en el brazo para que de ese modo las venas estanquen mas sangre y se muestren mas perceptibles para hacer a ellas. Se limpia con un antisepatico la zona exacta donde la aguja va a pinchar. En el momento exacto de la extraccion localiza la vena apropiada mediante una palpacion, a fin de pinchar con la guja. Se desata el tortor y se procede a realizar la aspiracion por medio de la jeringa o tubo de vacio. La cantidad de sangre que se extrae depende en cierta medida de las diferentes analiticas que se vayan a realizar: de este modo se puede usar varios tubos de vacio. El proceso de extraccion finaliza extrayendo la aguja y presionando con una torunda de algodón o similar para ayudar a la coagulacion de la zona.

POSIBLES TRAUMATISMOS SOBRE LA ZONA DE EXTRACCIÓN

Hematoma en la zona misma de eztracción. Esto es debido a que la vena no llego a cerrarse bien despues de la correspondiente presión final de la toma, pudiendo llegar a salir sangre, lo que origina este problema. Flebitis o inflamación de la vena. Esto es debido a la alteración que sufre la vena o por consecuencias meramente fisicas o por infeccion.

LOS HEMATÍES

Los hematíes son las células sanguíneas de mayor número. Son producidos en la médula ósea, de modo que cuando logran su madurez son soltados al torrente sanguíneo a modo de células enucleadas.

Los hematíes son normalmente células sanguíneas con forma de discos bicóncavos, con un diámetro medio de 8 micras, de espesor de 2 micras y de 1 micra en el centro aproximadamente, siendo el volumen medio de 83 micras cúbicas.

La forma del hematíe cambia cuando atraviesa los capilares, y gracias a su exceso de membrana celular frente a la cantidad de materia que contiene es capaz de estirar la membrana hasta el punto de no romperlo, algo que ocurriría en el caso de una célula normal.

Recien nacido	De 4 a 5 millones/ ml
A los 3 meses	De 3,2 a 4,8 millones/ml
Con 1 año	3.6 a 5 millones/ml
Entre los 3 y 5 años	De 4 a 5,3 millones/ml
Entre 5 y 15 años	De 4,2 a 5,2 millones/ml
Hombre adulto	De 4, 5 a 5 millones /ml
Mujer adulta	De 4, 2 a 5,2 millones / ml

LOS HEMATÍES Y EL OXIGENO

LOS HEMATÍES Y EL OXIGENO

La principal función, por así decir, del hematíe es la de transportar hemoglobina y así llevar el oxígeno desde los pulmones a los diferentes tejidos. El proceso se cumple en cada inspiración, cuando el oxígeno llega a los alveolos pulmonares y desde allí a la sangre por efecto de difusión. Como la presión parcial del oxígeno en los alveolos es mayor que en el resto de los pulmones, el oxígeno irá por desnivel de presión desde los alveolos a los capilares sanguíneos. Serán las arterias las que difundirán el oxígeno hasta las células, las cuales llenan una presión de oxígeno menor a la sangre arterial y es la que le favorece para que llegue dicho oxígeno a ellas. En cuanto al CO₂ que producen las células ocurre el efecto contrario: es recogido por la hemoglobina de los glóbulos rojos y es transportado a los pulmones.

FACTORES PARA LA PRODUCCIÓN DE HEMATÍES

Son factores necesarios para la maduración celular el hierro, el ácido fólico y la vitamina B12.

El hierro es necesario para la formación de hemoglobina. La cantidad de hierro en todo el organismo va de 4 a 5 gramos, encontrándose la mayor parte en la hemoglobina. La necesidad de hierro en el hombre viene a ser de 0.6 mg al día para así equilibrar la cantidad que se pierde a través de las heces, sin embargo en el caso de la mujer, las necesidades de hierro vienen a ser del doble a causa de las pérdidas que se dan en la menstruación.

La vitamina B12 es considerada como un elemento nutritivo esencial y necesario para la síntesis del ADN, multiplicación de todas las células y para el crecimiento de todos los tejidos en general para que la vitamina B12 sea absorbida se hace preciso la unión con un factor intrínseco que se produce en la pared del estómago. La carencia de vitamina B12 deriva en una anemia perniciosa.

Por último el ácido fólico es igualmente necesario para la síntesis de hematíes y su carencia puede ser causa de alteraciones en la maduración de las células.

LOS VALORES NORMALES DE LOS HEMATÍES

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Es preciso que cuando se interprete los resultados con tras medidas de la forma y aspecto, así como los índices hemáticos es decir, con la hemoglobina, el hematocrito la VCM, HCM, VMHC

No obstante, los valores disminuidos pueden deberse a:

Alteraciones dietéticas, anemias ocasionadas por varias causas, cáncer, enfermedades sistémicas, embarazo, fibrosis de médula ósea, hemorragias y los valores aumentados a) cardiopatías, enfermedades pulmonares crónicas, estancias en lugares de gran altitud poliglobulia de diferentes causas.

LA HEMATIMETRÍA

HEMATIMETRÍA

En este estudio se cuantifica y se evalúa los distintos grupos celulares, hematies o eritrocitos, los leucocitos, las plaquetas, comprendida de hemoglobina, así como diferentes parámetros conexos a su cantidad, forma y contexto.

Parámetros normales de las células sanguíneas

Nº de hematies	: H: 4.5 – 6.2 millones/ mm ³
	: M 4.2 – 5.4 millones / mm ³
Hemoglobina	: 14 a 18 gr/dl
	: 12 a 16 gr/dl
Hematocrito	: H 42 – 52 %
	: M 37 a 48 %
VCM	: 80 - 94 /l
C HCM	: 33 – 37 pg
Ch	: 11.5 – 14.5
Numero de leucocitos	: 5,000 – 10,000
Neutrófilos	: 60 -80%
Linfocitos	:20 – 50%
Monocitos	: 2 -9 %
Basófilos	: 0-1%
Eosinófilos	: 1 – 4%

LA DETERMINACIÓN ANALÍTICA DE LA HEMATIMETRÍA

Determinación de la cantidad total de eritrocitos nos ayuda a conocer el estado de salud y si se soporta una anemia, enfermedades de tipo general o frecuente e incluso yendo más lejos nos puede indicar la presencia de ciertos carcinomas: asimismo como ya es sabido

los hematies son los responsables del transporte de hemoglobina, la proteina encargada de llevar el oxigeno a los tejidos, por lo tanto y por relacion directa, la mengua de estos valores señalaria, aspectos fisicos como el cansancio o la ftiga.

La concentracion de hemoglobina aporta datos complementarios en cuanto a posibles alteraciones en el numero de eritrocitos

En el indice o valor hematocrito separa el plasma sanguienos de los elementos formes en la sangre,, es decir de los hematies, leucocitos y elementos formes de la sangre,

Los leucocitos son las celulas sanguineas, con nucleo capacitados para moverse a travezde pseudopodo y cuya funcion es la de defender al organismo de agentes patogenos o infecciosos. Por ello en procesos infecciosos se ven aumentados y en otras enfermedades se encuentran disminuidos. Los dos tipos principales de globulos blancos son los leucocitos polimorfos nucleares, los cuales poseen un nucleo fragmentado y los linfocitos los cuales presentan un nucleo unido e individualizado. Estos se originan en la medula osea. La poblaciones leucocitarias se pueden clasificar en dos los granulocitos que son los basofilos, eosinofilos, los neutrofilos y los agranulocitos, que son los linfocitos y los monocitos. El resultado de cada una de estas poblaciones blancas en su defecto o exceso ayudara al diagnostico de una u otra enfermedad en concreto.

Las plaquetas o hematoblastos cumplen con la funcion coagulante de la sangre. Las plaquetas precipitan la coagulacion, taponando pequeñas vasos para ellos generan sustancias a tal efecto. Este empaquetamiento va a precipitar la fagocitosis. Por tanto, las plauquetas cumplen un papel esencial.

En la hemostasia. De modo que se observa cuadros hemorrágicos en el déficit plaquetaria, propiciando por distintas causas patológicas, mientras que cuando su número aumenta por encima de los valores normales pueden observarse enfermedades reumáticas o auto inmunes.

EL HEMATOCRITO

El hematócrito es una de las pruebas de laboratorio más simples y más reproducible. El hematócrito es útil en la detección de anemia y policitemia, y junto con el número total de eritrocitos y la determinación de la hemoglobina, se usa para calcular los índices eritrocitarios, volumen corpuscular medio (VCM) y concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM).(21)

ALTURA EN METROS	MUJERES %		HOMBRES %	
	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO
Nivel del mar	43.9	37.5 - 50.2	49.3	45.4 - 56.2
1000	42.4	37.4-47.4	48.1	43.0-53.2
1860	45.0	39.1-50.9	51.3	45.1-57.5
2220	44.6	39.2-50.0	51.5	46.3-56.7
2670	46.9	40.7-53.1	53.0	46.5-59.5

(21)

VALORES NORMALES DE HEMATOCRITO

Recién nacido	44 a 56%
A los 3 meses	32 a 44%
Al año de edad	36 a 41%
Entre los 3 y 5 años	36 a 43%
De los 5 a los 15 años	37 a 45%
Hombre adulto	40 a 54%
Mujer adulta	37 a 47%

Estos valores dependen de la edad y del sexo, así como de altitud geográfica. Otra de las observaciones a tener en cuenta es que los valores varían de un laboratorio a otro, de ahí que en los resultados de las pruebas analíticas se pongan también los valores usados: no obstante, sirvan los datos expuestos como referencia.

Los valores aumentados se deben a una hemoconcentración y a una policitemia, bien sea primaria o secundaria. Mientras que los valores disminuidos nos indican una anemia. Una hemodilución o una hemorragia reciente.

Finalidad del valor hematocrito

La finalidad que se persigue con esta prueba es la de confirmar el diagnóstico de varias patologías o afecciones, entre ellos, particularmente en Puno, la poliglobulia de altura..

Interpretación de los valores

Los valores altos de hematocrito puede deberse afecciones tales como:

Cardiopatía, hemoconcentración o eritrocitos, deshidratación, eclampsia durante el embarazo, enfermedades pulmonares crónicas, policitemia primaria o secundaria.

Valores disminuidos nos pueden indicar.

Anemia, hemodilución, hemorragia, fallas en la medula ósea (radiaciones, toxinas, fibrosis, tumores, etc). Embarazo, hemorragias, hipertiroidismo, hemolisis por una transfusión, leucemia, problemas de alimentación, artritis reumatoide. (22)

LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR (VSG)

Todo proceso inflamatorio en fase de actividad determina un incremento de la concentración en el plasma de diversas proteínas que, en conjunto, se conocen como proteínas reactivas o reactantes de fase aguda. Estas proteínas proceden básicamente de un aumento de su síntesis hepática mediada por citocinas en respuesta a un estímulo apropiado. Las dos pruebas más utilizadas en la actualidad para la valoración de esta respuesta de fase aguda son la velocidad de sedimentación globular (VSG) y la proteína C reactiva (PCR). La presencia de diferentes proteínas en el plasma durante los episodios de inflamación provoca un cambio en la carga de la superficie de los hematíes que tienden a sedimentar con mayor rapidez. La VSG constituye la prueba inespecífica más utilizada en la práctica clínica para valorar la existencia de inflamación. La técnica consiste en dejar en reposo durante periodo de tiempo determinados (1-2 horas) la sangre total sin coagularse, produciéndose la separación de los hematíes de la concentración plasmática, de modo que se acumulan en el fondo del recipiente formando acúmulos en forma de pilas de monedas por la atracción de superficie de los eritrocitos. La velocidad con la que se da descenso de estos hematíes sedimentados es lo que define a la prueba que se define a la prueba de la velocidad de sedimentación globular (VSG).(23)

La medición de la VGS se emplea principalmente para:

- La detección de los procesos inflamatorios e infecciosos.
- Controlar el programa de algunas enfermedades tanto crónicas como infecciosas.
- La detección de procesos crónicas inflamatorias ocultos o neoplasias.

Como valor clínico es poco sensible y específico. Teniendo poco valor por sí sola; no obstante, su utilidad radica en ser una herramienta de apoyo clínico en el momento del diagnóstico.

Índices normales de la VSG

Prácticamente, la VGS es sangre normal, es nula, incluso cuando el colesterol y demás lípidos se encuentren en alzas se puede dar la reducción de la capacidad de formación de acúmulos y abreviación aún más la VSG.

Los valores normales de referencia son:

- Recién nacidos: de 0 a 2 mm/h.

- Lactantes: hasta 10 mm/h
- Hasta la pubertad: hasta 11mm/h
- Hombres jóvenes: hasta 10mm/h
- Hombres adultos: hasta 19mm/h
- Mujeres mayores: hasta 20mm/h

En la mujer embarazada se puede observar durante los primeros meses de gestación una VSG elevada sin consecuencia patológica.

Valores anormales de la VGS

La velocidad de eritrosedimentación está elevada entre otras causas en:

Anemia intensa artritis reumática fiebre reumática enfermedades renales enfermedades auto inmunes embarazo(en el 2º y 3º trimestre) infecciones agudas y crónicas Macroglobulinemia mieloma múltiple poli mialgia reumática, sífilis, tuberculosis Vasculitis infarto de miocardio nefritis hepatitis agudas menstruaciones tuberculosas hipotiroidismo afecciones tumorales avanzadas anemias ciertos fármacos(metildopa, anticonceptivos orales, teofilinas, vitaminas A, penicilamina y procainamida)

En problemas de cáncer, colagenosis, enfermedades reumáticas y demás enfermedades infecciosas crónicas, los valores de la VSG son mayores de 100 mm/hora.

La VSG aparece disminuida entre causas por:

Descensos de proteínas en el plasma por patologías renales y hepáticas. Disminución del fibrinógeno fallos de cardíacos: policitemias o poliglobulia (incremento anormal de las células sanguíneas, principalmente de los hematíes) Fármacos, como la aspirina, la cortisona y la quinina.

En general se puede afirmar que cualquier situación que aumente el fibrinógeno puede elevar la velocidad de sedimentación (p. ej., el embarazo, la diabetes, la insuficiencia renal en su fase terminal, la insuficiencia coronaria, las anemias macrocíticas y por supuesto las enfermedades del colágeno y las neoplasias). (23)

HEMOGLOBINA

DEFINICIÓN

Los glóbulos rojos o eritrocitos o hematíes son el tipo de célula más numerosa de la sangre ya que constituyen el 99% de los elementos formes de la sangre. En realidad, no son verdaderas células porque no tienen núcleo ni otras organelas y su tiempo de vida es limitado (unos 120 días). Tienen forma de discos bicóncavos, con un diámetro medio de 8 micras, son muy finos y flexibles y pueden deformarse para circular a través de los capilares más estrechos.

Los eritrocitos contienen una mezcla de hemoglobina, oxihemoglobina, carboxihemoglobina, metahemoglobina y cantidades mínimas de otras formas de hemoglobina menores. (24)

Valores normales

En el hombre normal su número es de unos 5,200.000/m³ (5x10¹²/litro ó 5 billones de hematíes por litro de sangre) y en la mujer 4,700.000/mm³ (4,7x10¹²/litro) de sangre.

Recién Nacido	13.5 a 19.5 gr/dl
A los tres meses	9.5 a 12.5 gr/dl
Al año de edad	11 a 13 gr/dl
Entre los 3 y 5 años	12 a 14 gr/dl
De los 5 a los 15 años	11.5 a 15 gr/dl
Hombre adulto	13 a 16 gr/dl
Mujer adulta	11.5 a 14.5 gr/dl

FUNCIÓN

Su principal función es la de transportar la hemoglobina y, en consecuencia, llevar oxígeno (O₂) desde los pulmones a los tejidos y dióxido de carbono (CO₂) desde los tejidos a los pulmones. La hemoglobina (Hb) es la responsable del color rojo de la sangre y es la principal proteína de los eritrocitos (hay unos 15 g/dl de sangre). Cada molécula de Hb está formada por 4 subunidades y cada subunidad consiste en un grupo hemo (que contiene 1 átomo de hierro) unido a una globina. La fracción con hierro de la Hb se une de forma reversible al O₂ para formar oxihemoglobina.

HEMATOCRITO

El hematocrito representa la proporción del volumen sanguíneo total que ocupan los hematíes. En condiciones normales es del 38% (± 5) en la mujer y del 42% (± 7) en el hombre.

El **volumen corpuscular medio (VCM)** es el volúmen medio de cada eritrocito. Es el resultado de dividir el hematocrito por el número de hematíes. Su valor normal esta entre 82-92 fl (fentolitros). Si es mayor se dice que hay una macrocitosis y si es menor, una microcitosis.

La **hemoglobina corpuscular media (HCM)** es el contenido medio de Hb en cada eritrocito. Es el resultado de dividir la cantidad de hemoglobina total por el número de hematíes. Su valor normal es de unos 28 pg (picogramos).

La **concentración corpuscular media de hemoglobina (CCMH)** proporciona un índice del contenido medio de Hb en la masa de eritrocitos circulantes. Es el resultado de dividir la cantidad de hemoglobina total por el hematocrito. Su valor es de unos 33 g/dl.

La **velocidad de sedimentación globular (VSG)** es la velocidad con que los hematíes sedimentan en un tubo de sangre descoagulada. En condiciones normales es de 2-10 mm en la primera hora. Aumenta en casos de infecciones o inflamaciones. En el embarazo puede estar alta de forma fisiológica.(24)

- Con relación a los valores referenciales establecidos en otras altitudes, se logró verificar que los valores de biometría hemática varían según la altitud geográfica, demostrando así que a mayor altitud geográfica existirá mayor concentración de hemoglobina, aumento en el número de eritrocitos y aumento del hematocrito. Fenómenos que se dan como un proceso de adaptación fisiológica a la ubicación geográfica ya que a mayor altura existe una disminución de la presión parcial de oxígeno que afecta a los parámetros ya mencionados. (20)

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN

1. Para realizar este análisis no se precisa estar en ayunas.
2. Se puede realizar la toma en un lugar apropiado (consulta, clínica, hospital) pero en ocasiones se realiza en el propio domicilio del paciente.
3. Para realizar la toma se precisa de localizar una vena apropiada y en general se utilizan las venas situadas en la flexura del codo. La persona encargada de tomar

la muestra utilizará guantes sanitarios, una aguja (con una jeringa o tubo de extracción).

4. Le pondrá un tortor (cinta de goma – látex) en el brazo para que las venas retengan más sangre y aparezcan más visibles y accesibles.
5. Limpiara la zona del pinchazo con un antiséptico y mediante una palpación localizara la vena apropiada y accederá a ella con la aguja. Le soltaran el tortor.
6. Cuando la sangre fluya por la aguja el sanitario realizará una aspiración (mediante la jeringa o mediante la aplicación de un tubo con vacío).
7. Si se requiere varias muestras para diferentes tipos de análisis se le extraerá más o menos sangre o se aplicarán diferentes tubos de vacío.
8. La terminar la toma, se extrae la aguja y se presiona la zona con una torunda de algodón o similar para favorecer la coagulación y se le indicara que flexione el brazo y mantenga la zona presionada con un esparadrapo durante unas horas.

PROBLEMAS Y POSIBLES RIESGOS

1. La obtención mediante un pinchazo de la vena puede producir cierto dolor.
2. La posible dificultad de encontrar la vena apropiada puede dar lugar a varios pinchazos.
3. Aparición de un hematoma (moretón) en la zona de extracción, suele deberse a que la vena no se ha cerrado bien tras la presión posterior y continúa saliendo sangre produciendo este problema. Puede aplicarse una pomada tipo Hirudoid en la zona.
4. Inflamación de la vena (flebitis), a veces la vena se ve alterada, bien sea por una causa meramente física o porque se ha infectado.

¿QUÉ INDICAN LOS RESULTADOS ANORMALES?

Cuando el nivel de hemoglobina en un análisis aparece debajo de los niveles normales se está describiendo una anemia que luego puede ser de diferentes orígenes:

- Anemias primarias
- Cáncer
- Embarazo
- Enfermedades renales

- Enfermedades auto inmunes
- Hemorragias
- Linfomas
- Problemas de alimentación

El nivel bajo de hemoglobina suele acompañarse de un nivel de hematocrito bajo.

Si el nivel de hemoglobina aparece alto puede deberse a:

- Cardiopatías
- Deshidratación
- Enfermedades pulmonares crónicas
- Estancias en lugares de mucha altitud.

Frente a un cuadro anémico es importante distinguir si están comprometidas otras líneas celulares, estableciendo un defecto global de la hematopoyesis. La tricitopenia puede presentarse en anemias megaloblásticas severas pero también en otros cuadros hematológicos como la aplasia medular, síndromes mielodisplásicos (SMD) o por infiltración de la médula ósea. Cuando los índices se encuentran todos disminuidos, tendremos anemias microcíticas e hipocrómicas, como es el caso de las ferropénicas, las talasemias, las anemias sideroblásticas y las de los procesos crónicos. Las ferropénicas suelen presentar mayor ADE que los síndromes talasémicos. Las fases iniciales de anemias carenciales cursan con VCM y reticulocitos normales y con hematocritos no tan bajos (32% - 33%). Las anemias normocíticas, normocrómicas con reticulocitos elevados se deben a hemólisis o a hemorragias agudas. Los cuadros hemolíticos también pueden presentar un VCM elevado ya que los reticulocitos son células jóvenes y grandes. Un VCM alto con reticulocitos y ADE normales es casi exclusivo de un síndrome mielodisplásico. Caracteriza a las insuficiencias medulares un VCM alto con reticulocitos muy disminuidos. En las anemias megaloblásticas, si hay deficiencia de hierro asociada, los reticulocitos suelen estar bajos, de lo contrario pueden estar dentro de lo normal pero nunca aumentados (excepto que se haya iniciado tratamiento). (22)

LAS CÉLULAS DE LA SERIE BLANCA

Son las células encargadas de la defensa frente a agresiones externas, mediante mecanismos de fagocitosis (neutrófilos, monocitos) o en la respuesta inmune celular o humoral (linfocitos, células plasmáticas, monocitos y eosinófilos)

El hemograma nos ofrece una información fundamentalmente cuantitativa acerca de:

- Recuento total de leucocitos (número por unidad de volumen, generalmente μl).
- Fórmula leucocitaria (porcentaje y valor absoluto de cada célula por μl).
- Desviación a la izquierda de la fórmula leucocitaria, si $>3-5\%$ de formas inmaduras o jóvenes del neutrófilo (cayados, metamielocitos, mielocitos), lo que puede observarse en infecciones graves, síndromes mieloproliferativos o invasión de la médula ósea y que no debe ser confundido con la neutrofilia (elevación de neutrófilos maduros). (25)

Los leucocitos se dividen en: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos.

Granulocitos:

Son leucocitos de 10-14 micras de diámetro. Su núcleo presenta diversas lobulaciones, por esta razón también se conocen como polimorfo nucleares, y su citoplasma contiene granulación. En función del tipo de granulación se diferencian los tres subtipos de granulocitos: neutrófilos (granulación fina neutrofila), eosinófilos (granulación eosinofila: de color rosado oscuro) y basófilos (granulación basofila: color azul oscuro). Los precursores inmediatos se llaman cayados o bandas y se caracteriza por un núcleo menos segmentado.

Linfocitos

Son células mononucleadas cuyo tamaño varía entre 6-8 a 10-20 micras dependiendo de su estado de activación. Son los principales efectores de la respuesta inmune específica. Su núcleo es redondo y su citoplasma es en general escaso, basófilo y, en ocasiones, contiene una discreta granulación azurófila.

Monocitos

Son células de tamaño grande pero variable. Su núcleo tiene un aspecto reniforme, de cromatina laxa y con presencia de una granulación azurófila fina en su citoplasma. Su

función es fagocitar restos celulares y partículas, lo que los convierte en elementos clave para la respuesta inmunitaria no específica.

Atendiendo a las características expuestas, también se clasifica a los leucocitos en:

Granulocitos: neutrófilos, eosinófilos y basófilos.

Agranulocitos: monocitos y linfocitos

Polimorfonucleares: neutrófilos, eosinófilos y basófilos

Mononucleares: monocitos y linfocitos

Fagocitos: neutrófilos y monocitos

Alteraciones cuantitativas por exceso

- **Neutrofilia.** El hemograma solo refleja la cifra de neutrófilos circulantes (<50% del total), pero no los que están adheridos al endotelio vascular y son movilizados por gran número de estímulos. Un caso típico son las situaciones de estrés (emocional, metabólico, hemorragia aguda, dolor, cirugía o ejercicio intenso), que pueden provocar una neutrofilia leve, reactiva y pasajera, sin desviación izquierda. En las infecciones bacterianas se observa neutrofilia, desviación izquierda y granulación tóxica en casos graves. También puede observarse en enfermedades inflamatorias crónicas (p. ej. vasculitis o colagenosis, generalmente con monocitosis acompañante), en grandes quemados u otras lesiones que cursen con lesión tisular.(...) El incremento desproporcionado de leucocitos ($>50\ 000/\mu\text{l}$) con desviación izquierda se conoce como reacción leucemoide y puede observarse en algunas infecciones bacterianas (tos ferina), mononucleosis infecciosa, fase de recuperación de una agranulocitosis y tratamiento con G-CSF5 y neonatos pretérmino.
- **Linfocitosis.** La linfocitosis relativa es más frecuente que la absoluta, siendo la causa más frecuente una infección vírica, pero también infecciones bacterianas agudas (tos ferina), subagudas o crónicas (tuberculosis, brucelosis, fiebre tifoidea, rickettsiosis), enfermedades autoinmunes o inflamatorias crónicas (enfermedad inflamatoria intestinal), postvacunación y como reacción a fármacos. Se pueden observar linfocitos atípicos en el frotis de sangre periférica en los síndromes mononucleósicos (VEB, CMV, toxoplasmosis) o en la tos ferina.

- **Monocitosis.** Es el recuento de monocitos $>1000/\mu\text{l}$ hasta los 2 años de edad y $>800/\mu\text{l}$ posteriormente. Es un hallazgo poco frecuente y nada específico. Se puede observar en la fase de recuperación de una neutropenia, como signo precoz de resolución, en infecciones virales y crónicas (tuberculosis, brucelosis, listeriosis, paludismo, leishmaniosis, toxoplasmosis), pero también en enfermedades inflamatorias, hemopatías malignas (leucemias mieloides, linfomas, síndrome mielodisplásico, histiocitosis) y asociada a neutropenias crónicas.
- **Eosinofilia.** Puede ser leve ($400-1500/\mu\text{l}$), moderada ($1500-5000/\mu\text{l}$) o grave ($>5000/\mu\text{l}$). En nuestro medio, la causa más frecuente son los trastornos alérgicos (asma, rinitis, dermatitis atópica, urticaria, hipersensibilidad a alimentos o fármacos).
- **Basofilia.** Es el recuento de basófilos $>500/\mu\text{l}$. Está ligado a muchas situaciones patológicas, principalmente reacciones de hipersensibilidad a fármacos o alimentos, así como en urticaria aguda. Aunque raro, en caso de recuentos elevados, $>30\%$ de los leucocitos totales, debe descartarse una leucemia mieloide crónica.

Alteraciones cuantitativas por defecto

- **Neutropenia.** Es la disminución del número de neutrófilos circulantes por debajo de -2 DE para la edad del paciente (en general, 12 meses). . La causa más frecuente de neutropenia aguda es infecciosa, de rápida resolución, no asociada a infecciones bacterianas importantes.
- **Linfopenia.** En general se considera cuando existe un recuento de linfocitos $<1000/\mu\text{l}$. El hallazgo de una linfopenia absoluta mantenida obliga a descartar una inmunodeficiencia congénita (primaria) o adquirida (SIDA-VIH), otras infecciones virales o bacterianas como salmonelosis o tuberculosis miliar, fármacos y exposición a radiación. (25)

PLAQUETAS

DEFINICIÓN

Las plaquetas (trombocitos) son fragmentos celulares pequeños (2-3 μ m de diámetro). Ovals y sin núcleo. Las plaquetas son partículas celulares esenciales para el normal desarrollo de la hemostasia y cumplen un rol protagónico en los desórdenes tanto trombóticos como hemorrágicos. (26) Se producen en la médula ósea a partir de la fragmentación del citoplasma de los megacariocitos quedando libres en la circulación sanguínea. Su valor cuantitativo normal se encuentra entre 150.000 y 450.000 plaquetas por mm^3 (en España, por ejemplo, el valor medio es de 226.000 por microlitro con una desviación estándar de 46.0002).

Las plaquetas sirven para taponar las lesiones que pudieron afectar a los vasos sanguíneos. En el proceso de coagulación (hemostasia), las plaquetas contribuyen a la formación de los coágulos (trombos), así son las responsables del cierre de las heridas vasculares. (Ver trombosis). Una gota de sangre contiene alrededor de 250.000 plaquetas.

Si función es coagular la sangre, las plaquetas son las células más pequeñas de la sangre, cuando se rompe un vaso circulatorio ellas hasta vienen y rodean la herida para disminuir el tamaño para evitar el sangrado.

El fibrinogeno se transforma en unos hilos pegajosos y con las plaquetas forman una red para atrapar los glóbulos rojos que se coagula y forma una costra para evitar la hemorragia.

En resumen, la función plaquetaria involucra un conjunto de etapas, cambio de forma, secreción y activación de sitios de unión a ligandos en la integrina $\alpha\text{IIb}\beta_3$, todas relacionadas al proceso de adhesión. El resultado final será la interacción plaqueta-plaqueta y la formación del tapón hemostático formado por los agregados plaquetarios. La consolidación del trombo requiere de la acción conjunta de dos receptores plaquetarios centrales, el GPIIb/IIIa y el GPIb-IX-V y de sus principales ligandos, el fibrinógeno y el VWF. (26)

PLASMA SANGUÍNEO

El plasma sanguíneo es la porción líquida de la sangre en la que están inmersos los elementos formes. Es salado y de color amarillento translúcido y es más denso que el agua. El volumen plasmático total se considera como de 40-50 ml/kg peso.

El plasma sanguíneo es esencialmente una solución acuosa de composición compleja conteniendo 91% de agua, y las proteínas el 8% y algunos rastros de otros materiales (hormonas, electrolitos, etc). Estas proteínas son: fibrinógeno, globulinas, albúminas y lipoproteínas. Otras proteínas plasmáticas importantes actúan como transportadores hasta los tejidos de nutrientes esenciales como el cobre, el hierro, otros metales y diversas hormonas. Los componentes del plasma se forman en el hígado (albúmina y fibrinógeno), las glándulas endocrinas (hormonas), y otros en el intestino.

Además de vehicular las células de la sangre, también lleva los alimentos y las sustancias de desecho recogidas de las células. El suero sanguíneo es la fracción fluida que queda cuando se coagula la sangre y se consumen los factores de la coagulación.

Los componentes del plasma se forman en el hígado (albúmina y fibrinógeno) y en las glándulas endocrinas (hormonas).

El plasma es una mezcla de proteínas, aminoácidos, glúcidos, lípidos, sales, hormonas, enzimas, anticuerpos, úrea, gases en disolución y sustancias inorgánicas como sodio, potasio, cloruro de calcio, carbonato y bicarbonato.

Características físico – químicas

- La sangre es un fluido con movimiento perpetuo y pulsátil, que circula unidireccionalmente contenida en el espacio vascular (las propiedades del flujo son adaptadas a la arquitectura de los vasos sanguíneos). El impulso hemodinámico es proporcionado por el corazón en colaboración con los grandes vasos elásticos.
- La sangre suele tener un pH entre 7,36 y 7,44 (valores presentes en sangre arterial). Sus variaciones más allá de esos valores son condiciones que deben corregirse pronto (alcalosis, cuando el pH es demasiado básico, y acidosis, cuando el pH es demasiado ácido).

- Una persona adulta tiene alrededor de 4-5 litros d sangre (7% de peso corporal), a razón de unos 65 a 71ml de sangre por kg de peso corporal. (27)

TIPOS DE SANGRE

Existen los siguientes tipos de sangre: A, B, AB y O (cero). Si a una persona con un tipo de sangre se le transfunde sangre de otro tipo se puede enfermar gravemente e incluso morir ya que los grupos sanguíneos se clasifican según una franja llamada aglutinógeno que existe alrededor de los eritrocitos en su capa citoplasmática, que si capta un grupo extraño de sangre se puede destruir lo que produce la destrucción del eritrocito generando una reacción en cadena. Así es que los hospitales tratan de hallar sangre compatible en los bancos de sangre, es decir, sangre del mismo tipo que la del paciente a través de centrifugas y reactivos.

Cabe destacar que entre los grupos sanguíneos de menos compatibilidad se encuentra el grupo “AB” por el contrario el grupo “O” tiene compatibilidad con todos los tipos de sangre, (negativos y positivos) mientras que el “O+” tiene compatibilidad con los tipos de sangre positiva. Vea también. Transfusión de sangre.

Hay 4 grupos sanguíneos básicos:

1. Grupo A con antígenos A en los glóbulos rojos y anticuerpos anti-B en el plasma.
2. Grupo B con antígenos B en los glóbulos rojos y anticuerpos anti-A en el plasma.
3. Grupo AB con antígenos A y B en los glóbulos rojos y sin los anticuerpos anti – A ni anti – B en el plasma. Este grupo se conoce como “receptor universal de sangre “, ya que puede recibir sangre de cualquier grupo pero no puede donar más que a los de su propio tipo.
4. Grupo O sin antígenos A ni B en los glóbulos rojos y sin los anticuerpos anti-A y anti-B en el plasma. Este grupo se conoce como “donador universal de sangre “, ya que puede donar sangre a cualquier grupo pero no puede recibir más que de su propio tipo.

Fisiología de la sangre

Una de las funciones de la sangre es proveer nutrientes (oxígeno, glucosa), elementos constituyentes del tejido y conducir productos de la actividad metabólica (como dióxido de carbono).

La sangre también permite que células y distintas sustancias (aminoácidos, lípidos, hormonas) sean transportadas entre tejidos y órganos.

La fisiología de la sangre está relacionada con los elementos que la componen y por los vasos que la transportan, de tal manera que:

- Transporta el oxígeno desde los pulmones al resto del organismo, vehiculizado por la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos.
- Transporta el anhídrido carbónico desde todas las células del cuerpo hasta los pulmones.
- Transporta los nutrientes contenidos en el plasma sanguíneo, como glucosa, aminoácidos, lípidos y sales minerales desde el hígado, procedentes del aparato digestivo a todas las células del cuerpo.
- Transporta mensajeros químicos, como las hormonas.
- Defiende el cuerpo de las infecciones, gracias a las células de defensa o glóbulo blanco.
- Responde a las lesiones que producen Inflamación, por medio de tipos especiales de leucocitos y otras células.
- Coagulación de la sangre y hemostasia: Gracias a las plaquetas y a los factores de coagulación.
- Rechaza el trasplante de órganos ajenos y alergias, como respuesta del sistema inmunitario.
- Homeostasis en el transporte del líquido extracelular, es decir en el líquido intravascular. (27)

Los grupos Rh positivos padecen más de HTA, insomnio y depresión que los Rh negativos. Los grupos A y O padecen mayor aumento de colesterol que los del grupo B. Los del grupo O tienen más HTA que el resto y el O+ padece mayor porcentaje de anemia (Fe), mientras que los A+ anemia (B12). La osteoporosis es mayor en los grupos negativos que en los positivos, salvo en el grupo AB+. (28)

ANÁLISIS BIOQUÍMICO DE LA SANGRE

GLUCOSA

Valor normal entre 70mg/dL y 110mg/dL

Mide la cantidad de este azúcar que circula por la sangre. Estas cifras se miden cuando la persona se encuentra en ayunas.

Aumenta

En pacientes con diabetes. Para considerar que una persona es diabética es necesario que tenga dos determinaciones en ayunas por encima de 126 mg/dL, o una por encima de 200mg/dL aunque sea después de comer.

Cifras por encima de 100mg/dL pero por debajo de 126mg/dL. Pueden indicar una tolerancia a la glucosa, que en muchos casos indica una pre-diabetes. A esos pacientes se les puede hacer un estudio con una sobrecarga de glucosa, es decir, se les da azúcar y se comprueba si las cifras aumentan mucho o no, para intentar averiguar su tendencia a desarrollar una diabetes.

Algunos medicamentos favorecen el aumento de glucosa, sobre todo en personas con predisposición. Por ejemplo, los corticoides suben la glucemia y en pacientes que los toman hay que vigilar las cifras o incluso poner tratamiento.

Algunas enfermedades que producen exceso de corticoides, pueden aumentar la glucosa en la sangre como por ejemplo el síndrome de Cushing. Las personas con predisposición también pueden tener aumentos de azúcar en otras situaciones como las infecciones. En estos individuos muchas veces las cifras vuelven a la normalidad una vez se han recuperado de la enfermedad.

Disminuye

En casos de ayuno prolongado. Esta es la causa más frecuente de “hipoglucemia “que se expresa con mareo, sudoración y síntomas generales de desmayo. Se corrige comiendo algo dulce.

El exceso de medicación para la diabetes (antidiabéticos orales o insulina) es otra causa frecuente de hipoglucemia. Todo paciente con niveles bajos de azúcar en sangre debe ser

investigado sobre la posibilidad de que esté tomando medicación para la diabetes, consciente o inconscientemente.

Algunos tumores producen aumento de insulina en la sangre por lo que el azúcar puede bajar. Son extremadamente infrecuentes. (29)

CREATININA

Valor normal entre 0.6 y 1,2 mg/dL

Definición

Es una proteína derivada del músculo que circula por la sangre y se elimina a través de la orina. Se emplea para valorar la función de los riñones.

Aumenta

Cuando el riñón no funciona correctamente. El aumento de creatinina puede deberse a que la persona está un poco deshidratada, o a problemas dentro de los riñones o en las vías urinarias (por ejemplo, una obstrucción por un cálculo o por aumento del tamaño de la próstata).

También puede estar un poco por encima de lo normal en individuos muy musculosos, sin que esto tenga que estar relacionado con una enfermedad.

Disminuye

En individuos desnutridos, con poca masa muscular (frecuente en ancianos). (29)

UREA

Valor normal entre 10 y 40 mg/dl

Definición

Es otra medida de la función renal y también del grado de hidratación y de la masa muscular.

Aumenta

En la insuficiencia renal, en la deshidratación y en individuos con mucha masa muscular.

La urea es además un producto de degradación de la hemoglobina, de modo que cuando hay sangrado digestivo se absorbe por el intestino y se pueden detectar cifras altas en la sangre.

Disminuye

En personas con poca masa muscular. (30)

ÁCIDO ÚRICO

Valor normal entre 3.4 y 7 mg/dl

Definición

El ácido úrico es un producto de desecho del catabolismo de las purinas en humanos y es excretado por la orina. Recientemente ha habido un renovado interés en la hiperuricemia y su asociación con un número de desórdenes clínicos además de la gota, incluyendo la preeclampsia, la enfermedad renal crónica, la hipertensión, y los eventos cardiovasculares. Adicionalmente los niveles sanguíneos elevados de ácido úrico se asocian al desarrollo del síndrome metabólico. La hiperuricemia parece tener un papel dual como factor de riesgo en estas enfermedades y como condición patológica. (31)

Aumenta

Las cifras aumentan debido a una dieta abundante en alimentos ricos en proteínas como el marisco, carnes de caza, espinacas o el pescado azul.

Cuando existe recambio celular rápido (por ejemplo, en los tumores) también se puede elevar el ácido úrico.

También puede aumentar después de un ejercicio extenuante.

El incremento del ácido úrico puede dar lugar a la adaptación de gota. Una artritis por depósito de cristales de esta sustancia en la articulación, que generalmente se suele manifestar con una inflamación del dedo gordo del pie. Las cifras elevadas de esta sustancia también pueden producir cálculos en el riñón.

PRUEBAS FUNCIONALES HEPÁTICAS

DEFINICIÓN

Las pruebas de función hepáticas son una serie de test que pueden alterarse en las distintas enfermedades hepatobiliares, podemos clasificar las pruebas hepáticas en tres grandes grupos: a) pruebas indicativas de la existencia de una enfermedad hepática, b) pruebas que valoran la alteración global o selectiva de algunas funciones hepáticas, y c) tesis utilizadas en el diagnóstico de las enfermedades hepatobiliares. (32)

TRANSAMINASAS

DEFINICIÓN

Son enzimas que se encuentran en el interior de las células hepáticas (hepatocitos).

Existen tres tipos principales:

GOT-ALT: Valor normal entre 0 y 37U/L

GPT-AST: Valor normal entre 0 y 41 U/L

GGT: valor normal entre 11 y 50 U/L

SIRVE Para medir la función del hígado.

Aumentan

La inflamación de hígado produce una destrucción de los hepatocitos y estas enzimas salen a la sangre.

Hepatitis por virus (agudas o crónicas). En casos agudos, las elevaciones son muy importantes, cuatro o cinco veces por el valor normal. En caos crónico, el aumento puede ser menor, pero se mantiene en el tiempo.

Hígado graso. En personas obesas se puede acumular grasa en el hígado y eso aumenta ligeramente las transaminasas. Aunque antes se creía que el hígado graso podía ser malo, ahora se sospecha que a la largo puede afectar a la función de este órgano. Por este motivo, los pacientes con hígado graso deben de perder peso para poder normalizar estas alteraciones.

Consumo de alcohol. Las personas que beben alcohol pueden tener inflamación en el hígado que se manifiesta por GOT más alta que la GTP. Sin embargo, la que más aumenta es la GGT. (29)

Lesiones ocupantes de espacio. Los quistes y los tumores pueden producir un aumento de las transaminasas.

En casos de obstrucción grave de la vía biliar (33).

ALT

DEFINICIÓN

Es un examen que mide la cantidad de alanina transaminasas (ALT) en el suero (la parte líquida de la sangre).

Nombres alternativos

GTP, Glutamato piruvato transaminasa en el suero; Alanina transaminasa

Forma en que se realiza el examen

La sangre se extrae de la vena de la parte inferior del codo o del dorso de la mano. El sitio de punción se limpia con un antiséptico y luego se coloca una banda elástica alrededor de la parte superior del brazo con el fin de ejercer presión y restringir el flujo de sangre.

Luego, se introduce una aguja en la vena y se recoge la sangre en un frasco hermético o en una jeringa. Durante el procedimiento se retira la banda para establecer el flujo sanguíneo y, una vez que se ha recogido la sangre, se retira la aguja y se cubre el sitio de punción para detener cualquier sangrado.

En bebés o niños pequeños, el área se limpia con un antiséptico y se punza con una aguja o lanceta puntiaguda. La sangre se puede recoger en una pipeta (tubo pequeño de vidrio), en un portaobjetos, en una tira reactiva o en un recipiente pequeño. Finalmente, se puede aplicar algodón o un vendaje en el sitio de la punción si hay algún sangrado persistente.

Preparación para el examen

Bebes y niños:

La preparación que se puede brindar para este examen depende de la edad y experiencias del niño. Para obtener información específica con la relación a la forma como se puede preparar al niño, se recomienda leer los siguientes temas:

- Preparación de un bebe para un examen o procedimiento (menor de 1 año)
- Preparación de un niño pequeño para un examen o procedimiento (1 a 3 años)
- Preparación de un niño en edad preescolar para un examen o procedimiento (3 a 6 años)
- Preparación de un niño en edad escolar para un examen o procedimiento (6 a 12 años)

- Preparación de un adolescente para un examen o procedimiento (12 a 18 años)

El rango normal puede variar de acuerdo con muchos.

Lo que siente durante el examen.

Cuando se inserta la aguja para extraer la sangre, algunas personas sienten un dolor moderado, mientras que otras solo sienten un pinchazo o sensación de picadura. Después, puede haber una sensación pulsátil.

Razones por las que se realiza el examen

Este examen se usa para determinar si este paciente tiene lesión hepática. La ALT es una enzima involucrada en el metabolismo del aminoácido alanina. Esta enzima se encuentra en muchos tejidos, pero las mayores concentraciones se dan en el hígado y, cuando hay una lesión en dicho órgano, se presenta liberación de la enzima a la sangre.

Valores normales

Factores que incluyen la edad y el sexo. Se debe consultar al médico o al laboratorio para entender los resultados.

Significado de los resultados normales.

Los niveles de ALT superiores a lo normal

Las enfermedades que afectan las células del hígado producen la liberación de AST/ALT (cuando ambas están elevadas) es generalmente mayor a 2 en pacientes con hepatitis alcohólica.

Un aumento de los niveles de AST puede ser indicada de:

- Anemia hemolítica aguda
- Pancreatitis aguda
- Insuficiencia renal aguda
- Cirrosis hepática
- Ataque cardiaco
- Hepatitis
- Mononucleosis infecciosa
- Cáncer hepático
- Necrosis hepática

- Trauma múltiple
- Enfermedad muscular primaria
- Distrofia muscular progresiva.
- cateterismo cardiaco o angioplastia reciente
- cirugía reciente
- quemadura grave en el musculo esquelético

Cuáles son los riesgos

- sangrado excesivo desmayo o sensación de mareo hematoma (acumulación de sangre debajo de la piel)
- infección (un riesgo leve de cualquier momento que se presente ruptura de la piel)
- punciones múltiples para localizar las venas.

Consideraciones especiales

Las venas y las arterias varían de tamaño de un paciente a otro en una parte del cuerpo a otra razón por la cual obtener muestras de sangre en algunas personas puede ser más difícil en otras.

GAMMA-GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA

(GGT) La gamma-glutamyl transferasa es una enzima cuya misión consiste en transferir residuos de gamma glutamil del glutation a aminoácidos o péptidos. Se localiza principalmente en el hígado, el páncreas y el riñón.

Valores de referencia Hombres < 20 años : 7 a 30 U/l. > 20 años: 11 a 60 U/l. Mujeres < 20 años: 7 a 30 U/l. > 20 años: 7 a 52 U/l.

Interferencias: Interferencias medicamentosas positivas Anticonceptivos, antidepressivos, antidiabéticos, antiepilépticos, antigotosos Interpretación clínica Los incrementos de la GGT en el plasma se deben, mayormente, a enfermedades hepáticas, tanto en los patrones de citolisis como en los de colostasis.

El aumento de GGT no es exclusivo de los trastornos hepáticos, de manera que también puede observarse en las pancreatitis, en los tumores cerebrales y pancreáticos y en el infarto de miocardio. La GGT constituye un excelente indicador del consumo de etanol, ya que éste eleva su nivel sérico de forma muy precoz. Además, varios fármacos pueden elevar su concentración por mecanismos de inducción enzimática, sin que ello suponga enfermedad hepática.

Las principales causas de aumento son:

Alcoholismo

Neoplasias: de cerebro de hígado de riñón

Cirrosis alcohólica.

Colostasis

Esteatosis hepática

Hepatitis crónica

Hepatitis medicamentosa

Infarto de miocardio Nefrosis

Pancreatitis. (34)

TIEMPO DE PROTROMBINA (TP)

DEFINICIÓN

(tiempo de Quick) El tiempo de protrombina (TP) evalúa las vías extrínsecas y comunes del sistema de coagulación. La prueba consiste en medir el tiempo de coagulación de un plasma citratado en presencia de tromboplastina (mezcla de factor tisular con fosfolípidos) e iones calcio. El TP refleja cambios en los niveles de tres factores vitamina K-dependientes (FII, FVII, FX) y del FV. Los niveles de fibrinógeno que son capaces de alterar el TP son aquéllos por debajo de 80 mg/dl, y por debajo de 50 mg/dl de fibrinógeno la alteración del TP es considerable.

Preparación para el examen

El médico le puede solicitar al paciente tomar algunos medicamentos antes del examen, como por ejemplo; los anticoagulantes que pueden afectar los resultados.

No se debe dejar de tomar ningún medicamento sin hablar primero con el médico.

Razones por las que se realiza el examen

El TP es el método elegido para monitorear pacientes bajo tratamiento con anticoagulación oral con dicumarínicos, pero en este caso se debe expresar en Razón Internacional Normalizada (RIN) que es la razón entre el tiempo del paciente y la media geométrica de la población normal en el laboratorio elevado a una potencia que es el ISI (índice de sensibilidad indicado en el inserto del reactivo). Para calcular el INR se utiliza el ISI o índice de sensibilidad internacional que se calcula a partir de la comparación de los tiempos obtenidos de muestras de pacientes con la tromboplastina a calibrar comparado con una tromboplastina patrón internacional (IRP).

Valores normales

El rango normal es de 11 a 13.5 segundos, sin embargo, el concepto de “normal” varía de un laboratorio a otro.

El tiempo de protrombina será más prolongada en personas que toman anticoagulantes.

Significado de los resultados anormales.

EL TP está prolongado en:

- deficiencia congénita o adquirida de uno o varios de los factores FVII, FX, FV, FII e hipofibrinogenemia o hipodisfibrinogenemias severas.
- enfermedad hepática
- deficiencia de vitamina K
- tratamiento con anticoagulantes orales anti vitamina K

- tratamiento con anticoagulantes orales directos, antitrombóticos (dabigatrán) y anti Xa (rivaroxabán > edoxabán > apixabán)
- presencia de inhibidores específicos dirigidos contra factor VII, X, V ó II. (35)

BILIRRUBINA

DEFINICIÓN

Es un producto que resulta de la descomposición de la hemoglobina, por lo general, se mide la bilirrubina total y la directa para controlar o explorar problemas hepáticos o de la vesícula biliar.

Nombres alternativos:

Bilirrubina total, bilirrubina no conjugada, la bilirrubina indirecta, bilirrubina conjugada, bilirrubina directa.

Forma en que se realiza el examen

Se extrae sangre de una vena (venopunción) o de un capilar. El técnico del laboratorio revuelve la sangre en una centrifugadora para separar el suero (la parte líquida) de las células. El examen de bilirrubina se realiza en el suero.

Preparación para el examen

No se deben de consumir alimentos por lo menos horas antes del examen. El médico puede indicar la suspensión del uso de cualquier medicamento que pueden aumentar las mediciones de bilirrubina abarcan alopurinol, esteroides anabólicos, algunos antibióticos, antipalúdicos, meperidina, metotrexato, metildopa, inhibidores de la monoaminooxidasa (IMAO), morfina, ácido nicotínico, anticonceptivos orales, finotiazinas, quinidina, niampina, salicilatos, esferoides, sulfoamidas y teofilina.

Los medicamentos que pueden disminuir las mediciones de bilirrubina abarcan barbitúricos, cafeína, penicilina y las dosis altas de salicilatos.

Razones por las que se realiza el examen

Este examen sirve para determinar si el paciente tiene una enfermedad hepática o una obstrucción en las vías biliares.

El metabolismo de la bilirrubina comienza con la destrucción de los glóbulos rojos. Los glóbulos rojos contienen hemoglobina, la cual se descompone en hemoglobina; el hem se convierte en bilirrubina la cual es transportada por la albumina en la sangre hasta el hígado.

En el hígado, la mayor parte de la bilirrubina se adhiere químicamente antes de ser liberada en la bilis. Esta bilirrubina (conjugada) (adherida) se denomina bilirrubina directa; mientras que la bilirrubina no conjugada se llama bilirrubina indirecta. La bilirrubina total en el suero equivale a la bilirrubina directa más la bilirrubina indirecta.

La bilirrubina conjugada se secreta en la bilis por el hígado y almacenada en la vesícula biliar o transferida directamente al intestino delgado. La bilirrubina es descompuesta posteriormente por bacterias en los intestinos y esos productos de la descomposición contribuyen al color de las heces. Un pequeño porcentaje de estos compuestos es reabsorbido de nuevo por el cuerpo y finalmente aparece en la orina.

Valores normales

Bilirrubina Total: hasta 1,0 mg/dL (17 μ mol/L)

Bilirrubina Directa: hasta 0,2 mg/dL (3,4 μ mol/L)

Bilirrubina Indirecta: hasta 0,7 mg/dL (11,9 μ mol/L) (36)

Nota: mg/dl = miligramos por decilitro

Los valores normales pueden variar ligeramente de un laboratorio a otro.

Significado de los resultados anormales

La ictericia es la decoloración de la piel y de la esclerótica del ojo, que ocurre cuando la bilirrubina se acumula en la sangre a un nivel mayor a 2.5mg/dl aproximadamente. La ictericia se presenta porque los glóbulos rojos son descompuestos demasiado rápidos para que el hígado o procese, lo cual podría suceder debido a una enfermedad hepática o una obstrucción en las vías biliares.

Si hay una obstrucción en las vías biliares la bilirrubina directa se acumula, escapa del hígado y termina en la sangre. Si los niveles son altos una parte aparecerá en la orina, solo la bilirrubina directa aparece en la orina. El aumento de la bilirrubina directa generalmente significa que las vías biliares (secreciones hepáticas) están obstruidas.

El aumento de la bilirrubina indirecta o bilirrubina total puede indicar:

- síndrome de cligler-najjar
- eritoblastocis fetal
- enfermedad de Gilbert
- cicatrización de un hematoma grave (sangrado bajo la piel)
- anemia hemolítica
- enfermedad hemolítica del recién nacido
- ictericia fisiología (normal en los recién nacidos)
- anemia drepanocítica
- reacción a una transfusión

- anemia perniciosa
- resolución de un gran hematoma.

El aumento de la bilirrubina puede indicar:

- obstrucción de las vías biliares
- cirrosis
- síndrome de dubin- Johnson (muy raro)
- hepatitis
- colestasis intrahepática (acumulación de bilis en el hígado) de muchas causas.

Otras afecciones bajo la cuales se pueden realizar este examen son:

- Estenosis biliar
- Colangiocarcinoma
- Colanguitis
- Coledocolitiasis
- Anemia hemolítica
- Debido a deficiencia de G&PD
- Encefalopatía hepática
- Anemia aplásica idiopática
- Anemia hemolítica auto inmunitaria idiopática
- Anemia hemolítica inmunitaria (incluyendo anemia hemolítica inmunitaria introducida por medicamentos)
- Anemia aplásica secundaria
- Púrpura trombocitopenica trombótica
- Enfermedad de Wilson

BIBLIOGRAFIA

1. Dra . Irma Jiménez Morales. 2018;
2. An U, Enlaces R. Orina.
3. Carracedo J, Ramírez R. Fisiología Renal. Soc Española Nefrol. 2020;1-20.
4. Rivadeneyra Domínguez Dra Minerva Hernández Lozano Dra Luz Irene Pascual Mathey Dra Tania Molina Jiménez Dra Blandina Bernal Morales Xalapa-Veracruz E. Universidad Veracruzana Facultad De Química Farmacéutica Biológica Guía De Prácticas De Morfofisiología Elaboraron. 2020;193.
5. Ramírez-Guerrero G, Müller-Ortiz H, Pedreros-Rosales C. Polyuria in adults. A diagnostic approach based on pathophysiology. Rev Clin Esp. 2021;(xxxx).
6. López Gastón O, Pastorino ML, Cogorno J, Varela J. La oliguria y su contexto. Rev nefrol diál traspl. 2011;31(4):170-7.
7. Padilla Cuadra JI. ¿Cómo interpretar un examen general de orina? Rev la Fac Med la Univ Iberoamérica. 2021;1(1):1-3.
8. Zhang A, Huang S. Progress in pathogenesis of proteinuria. Int J Nephrol. 2012;2012(May 2012).
9. Bello AK, Hemmelgarn B, Lloyd A, James MT, Manns BJ, Klarenbach S, et al. Associations among Estimated Glomerular Filtration Rate, Proteinuria, and Adverse Cardiovascular Outcomes. Clin J Am Soc Nephrol. 2011;6(6):1418-26.
10. Rodrigues M, Dias CB. Microalbuminuria in non diabetic population as an marker of nephropathy. J Bras Nefrol. 2016;38(2):203-8.
11. Escalante Gómez C, Zeledón Sánchez F, Ulate Montero G. Proteinuria, fisiología y fisiopatología aplicada. Acta Med Costarric. 2009;49(2):83-9.
12. Haas ME, Aragam KG, Emdin CA, Bick AG, Hemani G, Davey Smith G, et al. Genetic Association of Albuminuria with Cardiometabolic Disease and Blood Pressure. Am J Hum Genet. 2018;103(4):461-73.
13. Mendoza A, Jeromme A. Importancia de examen microscópico de orina patológica y su relación con urocultivos positivos que no cumplen el criterio de Kaas, en el

- laboratorio clínico. Junio. 2020;12(1):26-8.
14. Hernáiz C, Antón N, Ignacio Alós J, Orden B, Ángeles Orellana M, Colomina J, et al. Significado clínico del aislamiento de *Streptococcus agalactiae* de orina de pacientes de centros de salud. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2004;22(2):89-91.
 15. María Del D, Laso C. Interpretación del análisis de orina *Pediatría práctica*. *Arch.argent.pediatr*. 2002;100(2):179.
 16. Preparación de exámenes citología en orina. :6.
 17. Zurita Macalupú S. Analisis de orina y Parasitologia. 2010. p. 228.
 18. Serrano EH. Procedimiento para la determinacion del examen general de orina. 2017;1-58.
 19. Investigaciones C De. Centro de Investigaciones en Óptica A.C. 2012;
 20. Ortubé C. Determinación de valores de referencia de la hematimetría en una población entre 15 a 49 años de las localidades de Tarabuco (3284 m . s . n . m) y Zudáñez (2200 m . s . n . m). Chuquisaca 2011. *Tópicos Sel Química*. 2011;I:50-105.
 21. Zamora I, Domínguez E, Galán R. Guia de Hematologia-Laboratorio. Prep Anticoagulantes. 2018;1-265.
 22. Sociedad Argentina de Hematologia. Guías De Diagnostico Y Tratamiento. *Soc Argentina Hematol*. 2019;1-778.
 23. Romero JM. Utilidad diagnóstica de la velocidad de sedimentación globular. 2002;39(tabla 4):325-9.
 24. Maya C. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. *Med y Lab*. 2007;76(5):511-50.
 25. Huerta J, Cela E. Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación. *Curso Actual Pediatría*. 2018;507-26.
 26. Bermejo E. Plaquetas. *Hematología*. 2017;21:10-8.
 27. Saldoval Triguero MA. Determinación de los valores de hematocrito y su incidencia en anemia en niños de 5 a 10 años, Ciudad de La Sol Brisa cantón

- Babahoyo provincia Los Ríos, primer semestre 2015. 2015;1.
28. Batanero C, Escalera B, Fresno M, Rodríguez M. Principales enfermedades según el grupo sanguíneo en población mayor de 60 años en provincia de Cuenca (España). *Rev Colomb Ciencias Químico - Farm.* 2020;49(3):740-58.
 29. Iglesias González R, Barutell Rubio L, Artola Menéndez S, Serrano Martín R. Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus. *Diabetes Práctica.* 2014;05:1-24.
 30. Apiquian L. Área de Ciencias Biomédicas Módulos : La salud del hombre y su ambiente Crecimiento y desarrollo intrauterino Parto , puerperio y periodo perinatal Crecimiento y desarrollo extrauterino Componente Bioquímica. 2017;140.
 31. Carbajal L. Costo En Salud Del Programa Presupuestal De Salud Materno Neonatal Para Reducir La Tasa De Mortalidad Materna Y Neonatal En El Perú, 2009 - 2014. *Value Health.* 2015;18(7):A834.
 32. Daza EF, Juan EF. Aproximación al diagnóstico de enfermedades hepáticas por el laboratorio clínico. *Med y Lab.* 2008;14(11-12):533-46.
 33. Gonz F. Interpretación analítica en la practica clínica diaria Concepto. 2010;
 34. Travez PM. Interpretación clínica de las pruebas analíticas y su aplicación en Atención Farmacéutica. *Var Fisiol Anal y Patol.* 2009;1:44.
 35. Martinuzzo M. Pruebas de laboratorio para la evaluación de la hemostasia: fundamentos básicos. *Hematología.* 2017;(21):56-68.
 36. Huamani J, Rojas Y. Relación de transaminasas y bilirrubinas en personas adultas de chilca, año 2018. *Univ Priv Norbert Wiener.* 2018

Este libro se publicó en la editorial

**Instituto Universitario
de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú**



ISBN: 978-612-48813-5-0



EDITADA POR
INSTITUTO
UNIVERSITARIO
DE INNOVACIÓN CIENCIA
Y TECNOLOGÍA INUDI PERÚ