

EXAMENES DE LABORATORIO

El diagnóstico es el punto crítico más importante en la atención médica, ya que de él depende el tratamiento y pronóstico. Este dependerá de múltiples instancias, dependiendo de la sintomatología y la patología que se desea estudiar.

Existen patologías que para su diagnóstico sólo requieren de la sospecha clínica a través de síntomas y signos clínicos. Pero en cambio hay otras en las que se requiere, para hacer un diagnóstico certero, tener un apoyo complementario en exámenes de laboratorio y otros estudios.

Esta sesión tiene como objetivo comprender que son los exámenes de laboratorio y su utilidad en la práctica clínica.

GENERALIDADES

I. En general un examen de laboratorio es una herramienta complementaria a la anamnesis y al examen físico.

II. **Valores de corte (normal/patológico):** Actualmente se cuenta con una gran gama de ellos, cada uno con valores que establecen un límite entre lo normal y patológico. Valores que han sido fundamentados a través de estudios epidemiológicos, clínicos y científicos. Algunos criterios que se utilizan para establecer estos valores son:

1. *Estadística descriptiva no paramétrica:* Se incluye como “sano o normal” a 95% de los resultados que se encuentren alrededor de la mediana, eliminando a 2.5% de los resultados de cada extremo, los cuales se consideran como “enfermos o anormales”.

2. *Estadística paramétrica:* Considera como “sano o normal” a todos los resultados que se encuentren dentro del límite de las dos desviaciones estándar alrededor de la media conforme a la curva de Gauss.

3. *Niveles de decisión clínica:* En este método, descrito por Statland, se toma en consideración el análisis de bases de datos que incluyen el estudio de muestras de individuos sanos y enfermos en forma simultánea para establecer un valor de corte que sea capaz de detectar, descartar o confirmar la presencia de una patología determinada, aplicando sistemáticamente en consecuencia el teorema de Bayes para el cálculo de la probabilidad condicional, en el que se considera la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, índices de falsos positivos e índices de falsos negativos.

III. Variabilidad biológica:

Los valores de los exámenes dependen de variables biológicas y pueden además pueden variar según los ritmos circadianos, menstruales y otros ritmos biológicos.

Ej:

Variación diaria: Hormonas de Cortisol, prolactina y crecimiento

Variación mensual: Hormonas FSH, LH, progesterona.

Variación estacional: Vitamina D, calcio.

Variables biológicas más importantes:

-Edad

-Sexo

-Ejercicio

-Ayuno

-Estado nutricional

-Uso de medicamentos

Edad y Sexo

Es lógico esperar diferencia entre los límites de referencia en la infancia, en la adolescencia, en la vida adulta y en la senilidad . Un ejemplo es el de la fosfatasa alcalina en la que en un niño sano se encuentran cifras muy superiores a las de un adulto sano, debido a la mayor actividad ósea. En muchas pruebas hormonales los cambios de la edad se relacionan al sexo, particularmente en la pubertad, la menopausia y la andropausia.

Ejercicio

Es una fuente importante de variabilidad por lo que se recomienda que las pruebas de laboratorio se realicen después del reposo:

- Aumenta enzimas musculares como CPK y LDH
- Modifica el balance energético: Glucosa, lípidos y ácido láctico

Ayuno

El paciente debe tener un ayuno de 10 +/- 2 hrs, un ayuno prolongado además de hipoglucemia produce cambios en diversos análisis, particularmente en el funcionamiento hepático (hiperbilirrubinemia, hipoproteïnemia, incremento de

lípidos) Por otra parte, la ingesta reciente de alimentos produce leucocitosis, hiperglicemia, elevación de fosfatasa alcalina, potasio y triglicéridos. Además los triglicéridos altos interfieren en otras pruebas de laboratorio.

Es común encontrar exámenes alterados inespecíficamente por un ayuno inadecuado.

Estado nutricional.

Más allá de los resultados alterados por un estado nutricional inadecuado, algunas pruebas varían por la constitución corporal sin constituir una enfermedad. Ejemplo de ello es la creatinina en orina y CPK en sangre, que dependen de la constitución muscular.

Uso de medicamentos

Los medicamentos y drogas interfieren de diversas maneras con los resultados de laboratorio. Por ejemplo alterando o sobreexigiendo la función de órganos, es por esto que durante el uso de ciertos medicamentos se controla la seguridad clínica con exámenes de función hepática o renal. Otro efecto es la interencia del fármaco en el proceso mismo de análisis en el laboratorio.

Por lo anterior, se puede comprender el examen de laboratorio de manera análoga a una fotografía, que no tiene ningún sentido sin el recuerdo del contexto.

IV. Utilidad en la práctica ambulatoria

Existen dos aspectos a evaluar al analizar la utilidad de los exámenes de laboratorio:

1. Validez de un examen

La validez de un test está compuesta por dos factores: su sensibilidad y su especificidad. La sensibilidad, se refiere a la probabilidad de que el test sea positivo dado que la enfermedad está presente. La especificidad es la probabilidad de que el test sea negativo dado que la enfermedad no existe.

La sensibilidad y especificidad de un test dependen básicamente de las características del test y no de la frecuencia de la enfermedad en un determinado escenario. Sin embargo, existen diferencias en el ámbito ambulatorio y hospitalario que afectan la validez de los test en estos escenarios.

Por ejemplo la sensibilidad y especificidad del factor reumatoideo presenta diferentes valores en distintos escenarios. De esta forma, para un grupo de pacientes con la misma patología, artritis reumatoidea, los valores de sensibilidad publicados varían desde 30% hasta 70%. Al analizar con más detalle la información, puede observarse que los valores de sensibilidad tienden a ser menores en grupos de pacientes con

artritis reumatoídea pertenecientes al ámbito ambulatorio frente a aquellos pertenecientes al ámbito hospitalario que tienden a presentar valores de sensibilidad para el test mas elevados.¿Cómo puede entenderse esto si en ambos escenarios los pacientes tienen la misma enfermedad y estamos considerando un mismo test en laboratorios equivalentes?. La respuesta se encuentra sin duda en las diferentes etapas en que se encuentran los pacientes con la enfermedad en ambos escenarios. En el escenario ambulatorio los pacientes tienden a presentarse en etapas más precoces de la enfermedad que en el ámbito hospitalario. De esta forma, la sensibilidad del examen, es decir, la probabilidad de que el test salga positivo en pacientes con la enfermedad, es menor en el escenario ambulatorio que en el hospitalario a pesar de que en ambos los pacientes tengan ya la enfermedad. De esta manera, el momento en el cual un paciente se encuentra en la historia natural de su enfermedad afecta fuertemente la utilidad del test o examen solicitado.

Por lo anterior, es importante conocer la sensibilidad y especificidad del test que se está usando, para poder interpretarlo de la mejor manera.

2. *Valores predictivos:* Cuando se aplica un determinado procedimiento diagnóstico, lo que el clínico necesita es que dicho método sea capaz de diferenciar en una población de sujetos los enfermos de los sanos. Esto significa que tendremos enfermos con pruebas positivas para enfermedad (positivos verdaderos), enfermos con pruebas negativas para enfermedad (negativos falsos), sanos con prueba negativa para enfermedad (negativos verdaderos) y sanos con pruebas positivas para enfermedad (positivos falsos), lo que se resume en la figura siguiente:

		ENFERMEDAD		
		SI	NO	
PRUEBA DIAGNOSTICA	Positivo	a	c	a + c
	Negativo	b	d	b + d
		a + b	c + d	

Del análisis vertical de esta tabla se obtienen los conceptos vistos anteriormente:

Sensibilidad : es la probabilidad de que el procedimiento diagnóstico sea positivo para enfermedad cuando ella está presente. En la tabla se expresa como $a / a + b$.

Especificidad : es la probabilidad de que el procedimiento diagnóstico sea negativo para enfermedad cuando ella está ausente. En la tabla se expresa como $d / c + d$.

Del análisis horizontal surgen los conceptos de valores predictivos:

Valor predictivo positivo : es la probabilidad de que la enfermedad esté presente cuando el resultado del procedimiento diagnóstico es positivo para enfermedad. Esto se expresa en la tabla como $a / a + c$.

Valor predictivo negativo : es la probabilidad de que la enfermedad esté ausente cuando el resultado del procedimiento diagnóstico es negativo para enfermedad. Esto se expresa en la tabla como $d / b + d$.

Los valores predictivos se modifican con la prevalencia de la enfermedad; es así que una alta prevalencia se asociará con una alta predicción. No son tan usados en clínica. En cambio la sensibilidad y la especificidad no se modifican con la prevalencia de la enfermedad, de ahí que sean los indicadores de eficacia diagnóstica más utilizados en la clínica y la literatura científica.

EL HEMOGRAMA

Los elementos celulares del tejido sanguíneo son los eritrocitos, leucocitos y las plaquetas, los que circulan suspendidos en un medio coloide, denominado plasma; sus elementos no están unidos por sustancias intercelulares, ésta peculiaridad permite fácilmente contar el número de cada elemento y el poder observarlos en forma individual en el microscopio. Se denomina hemograma, el examen que describe este tejido desde el punto de vista cuantitativo y morfológico.

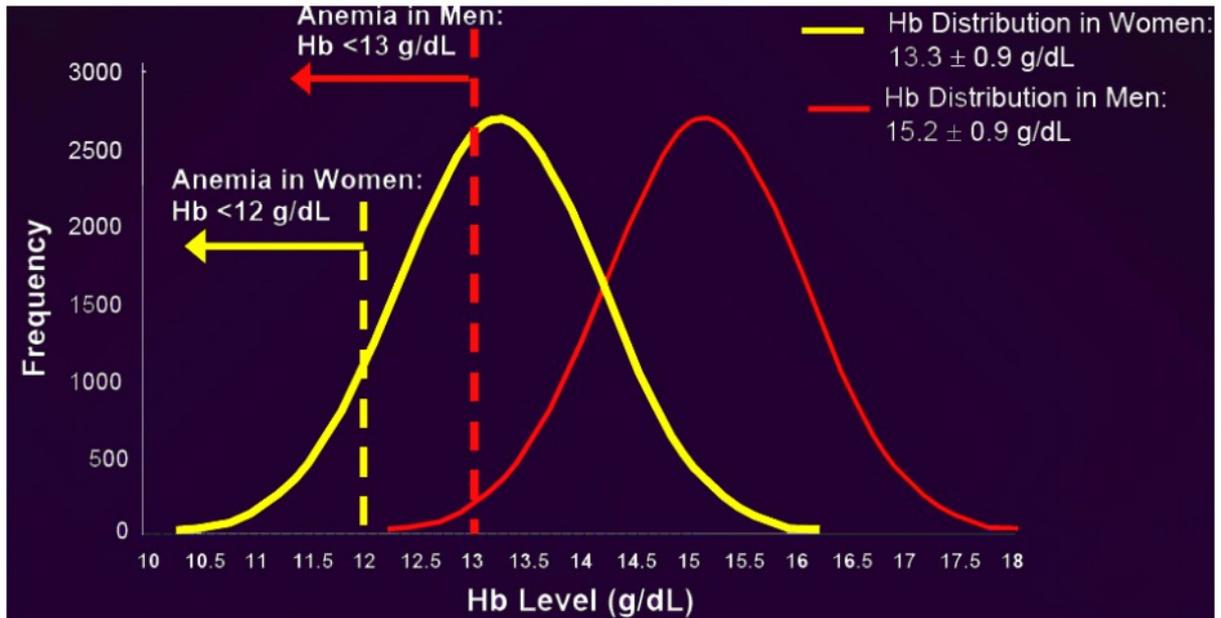
El hemograma debe ser siempre interpretado a la luz de los hallazgos clínicos. Se deben analizar los valores que se expresan en números y la descripción de las células .

Generalmente se incluye en este examen el parámetro VHS.

UTILIDAD CLÍNICA DEL HEMOGRAMA. El hemograma es un examen que es solicitado en la práctica clínica por varios motivos entre los cuales podemos citar:

1. Examen preventivo.
2. Estudiar un paciente con sospecha clínica de anemia o que tiene dicha alteración.
3. Comprobar la sospecha clínica de si un enfermo tiene enfermedades hematológicas.
4. Evaluar la respuesta a tratamientos.
5. Evaluar la evolución de una hemorragia.
6. Estudiar problemas de sangrado (plaquetas). Con los parámetros del hemograma nos podemos ayudar para aclarar diagnósticos, siempre teniendo en cuenta la historia clínica.

INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES NUMÉRICOS. Los valores numéricos del hemograma se interpretan como anormales si se salen del rango de los promedios más o menos dos desviaciones estándar. Cada elemento celular se interpreta de la misma forma. En la gráfica 1 se analiza esta interpretación en relación con la hemoglobina.



Gráfica 1. En la gráfica se determina que los valores de hemoglobina menores de 12 g/dl en la mujer y de 13 g/dl en el hombre se definen como anemia según los parámetros de la OMS, pues son valores que están por debajo del promedio menos 2 σ .

ESTUDIO DE ERITROCITOS

Eritrocitos, glóbulos rojos o hematíes son sinónimos. Son las células sanguíneas más importantes, ya que se encargan de transportar el oxígeno al resto de las células del organismo.

Las determinaciones que estudian los eritrocitos son las siguientes:

1. Cuantificación de los eritrocitos en millones \times mm^3
2. Cálculo del hematocrito en %.
3. Cuantificación de la hemoglobina en g/dl.
4. Cómputo de reticulocitos expresados en %
5. Cálculo del VCM, HCM, CHCM.
6. Cálculo del RDW.
7. Morfología de los eritrocitos

Cuando se trata de exámenes preventivos los valores de mayor utilidad en la práctica clínica son el Hematocrito, la hemoglobina y la cuantificación de los glóbulos rojos. Los demás valores son útiles para el diagnóstico diferencial de anemias u otras patologías hematológicas, que deberá realizar el médico. De todas formas es de utilidad conocerlos y derivar en caso de alteración significativa de estos parámetros, considerando el contexto clínico.

1. Eritrocitos

Niveles normales:

4.500.000-5.900.000/ml en varones

4.000.000-5.200.000/ml en mujeres

•**Niveles bajos:** el número de hematíes desciende de forma importante cuando hay hemorragias (por ejemplo a causa de menstruaciones abundantes), causando anemia. Todas las células sanguíneas se producen en la **médula ósea**, por lo que los fallos del recuento celular pueden reflejar, en casos graves, una alteración a este nivel.

•**Niveles altos:** un aumento del número de hematíes se conoce como **poliglobulia**; este proceso hace que la sangre sea más espesa de lo normal, lo que facilita la formación de trombos en el interior de los vasos sanguíneos. Pueden aparecer niveles elevados en personas con cardiopatías, problemas pulmonares crónicos o deberse a una hiperfunción excesiva de la médula ósea.

El consumo de tabaco reduce la cantidad de oxígeno presente en la sangre, y esto tiene como consecuencia un incremento de la producción de glóbulos rojos, por lo que un número elevado de hematíes puede también estar relacionado con el tabaquismo.

En general, ante una disminución del oxígeno en la sangre, el organismo suele responder elaborando más glóbulos rojos, por lo que las personas que viven en zonas muy elevadas pueden presentar un mayor número de hematíes sin que esto signifique que padezcan alguna enfermedad.

2. Hemoglobina.

Es una proteína formada de hierro, que se encuentra en el interior del hematíe y es la causante del color rojo de la sangre. Es gracias a la hemoglobina que el oxígeno llega al resto de los tejidos. También transporta el dióxido de carbono a los pulmones para que sea exhalado.

•Niveles normales:

13,5-17,5 g/dl en hombres.

12-16 g/dl en mujeres.

•**Niveles bajos:** como la cantidad de hemoglobina es proporcional al número de glóbulos rojos, un descenso de esta proteína refleja la existencia de anemia.

•**Niveles altos:** la elevación de esta proteína refleja la existencia de poliglobulia.

3. Hematocrito.

Es el volumen de hematíes en sangre expresado como un porcentaje sobre el volumen sanguíneo total.

•**Niveles normales:**

41-53% en hombres

36-46% en mujeres

•**Niveles bajos:** anemia

•**Niveles altos:** poliglobulia, deshidratación.

4. Reticulocitos.

Los reticulocitos son eritrocitos que no han alcanzado su madurez total y por lo tanto mantienen restos de núcleo en su interior. Indican la capacidad de la médula ósea de producir glóbulos rojos. Se reportan en % o se calcula el número absoluto a partir del número de los eritrocitos. El número de reticulocitos se aumenta relativamente por la anemia o por la salida prematura de los mismos de la médula ósea en condiciones de producción aumentada.

Los reticulocitos en adultos van de 0,5 a 2,5%, si una persona tiene anemia y sus reticulocitos son normales o bajos, indican que no tiene una respuesta fisiológica adecuada a la disminución de eritrocitos, en caso contrario, si el nivel de eritrocitos es elevado se plantea la posibilidad de una anemia hemolítica.

5. Volumen corpuscular medio (VCM)

Este índice determina el tamaño medio de los hematíes. De este modo, se pueden clasificar las anemias en **macrocíticas** o **microcíticas**, dependiendo de si el tamaño del hematíe es mayor o menor de lo habitual.

•**Niveles normales:** 88-100 fL (femtolitros por hematíe).

•**Niveles altos:** el VCM alto (glóbulos rojos grandes) puede tener su origen en un déficit de vitamina B12 o de ácido fólico, trastornos del hígado o consumo de alcohol.

•**Niveles bajos:** pueden estar originados por anemias o incluso talasemias (alteración de la hemoglobina).

6. HCM (hemoglobina corpuscular media)

Este parámetro indica la cantidad media de hemoglobina que contiene cada glóbulo rojo.

Gracias a este parámetro se pueden clasificar las anemias de otra forma diferente: las

hipocrómicas son las que cursan con un bajo nivel de HCM, y las **hipercrómicas** las que tienen un alto nivel de HCM.

- **Niveles normales:** entre 27 y 33 pc (picogramos).

- **Niveles bajos:** lo más común es que exista anemia por falta de hierro.

- **Niveles altos:** son raros los casos de anemias hipercrómicas. Pueden alertar de un déficit de vitamina B12 o ácido fólico.

7. CHCM (concentración de hemoglobina corpuscular media)

La concentración de hemoglobina corpuscular media es la concentración media de hemoglobina existente en las células rojas de la sangre. La CHCM se utiliza para ayudar a diagnosticar la causa y la severidad de la anemia.

8. RDW

El RDW es una medida de la anisocitosis (diversos tamaños) de los eritrocitos, su mayor utilidad es para la discriminación entre la carencia de hierro y la talasemia menor beta.

ESTUDIO DE LEUCOCITOS

Se analiza la totalidad de los leucocitos y el número de cada uno de sus componentes: linfocitos, neutrofilos, monocitos, basófilos, eosinófilos y otros normales y anormales. El valor de cada tipo de leucocito se puede dar en porcentaje y a partir de este calcular el valor absoluto. También se describen las anormalidades citológicas que presenten y si existe la presencia de células anormales circulando como linfocitos estimulados o blastos entre otros.

Desempeñan una función de defensa del organismo frente a las agresiones externas. Debido a esta función, un nivel bajo de leucocitos predispone al paciente a padecer infecciones.

Existen varios **tipos diferentes de leucocitos**, que se explican a continuación:

1. Linfocitos: es un tipo de leucocito que carece de gránulos. Son células muy importantes en el sistema inmune, ya que son capaces de responder ante agentes desconocidos para el organismo. Tienen receptores para antígenos específicos y, por tanto, pueden encargarse de la producción de anticuerpos y de la destrucción de células anormales.

- **Niveles normales:** 1.300-4.000 /ml

- **Niveles altos:** el aumento del número de linfocitos se denomina **linfocitosis**. Aparece

en procesos infecciosos agudos, crónicos, alergias farmacológicas y procesos linfoproliferativos como la leucemia.

•**Niveles bajos:** la disminución del número de linfocitos se llama **linfopenia**, y es habitual encontrarla en personas cuyo sistema inmune es defectuoso o están siguiendo un tratamiento inmunosupresor.

2. Neutrófilos: es un tipo de leucocito que contiene gránulos y que se tiñe fácilmente con colorantes neutros. Se encargan de destruir bacterias, restos celulares y partículas sólidas.

•**Niveles normales:** 2.000-7.500 /ml

•**Niveles altos:** el número elevado de neutrófilos (**neutrofilia**) aparece ante infecciones (principalmente bacterianas) , procesos inflamatorios, quemaduras, hemorragias agudas, tabaquismo, y golpe de calor. Se puede asociar también a procesos en los que se produce la muerte de las células de algún tejido, como el infarto de miocardio.

•**Niveles bajos:** se denomina **neutropenia** al descenso de la cifra de neutrófilos, que hace que el paciente tenga una especial vulnerabilidad para contraer infecciones, incluso las más insignificantes.

3. Eosinófilos: es un tipo de leucocito que presenta gran número de gránulos en su interior y que se tiñen con tinciones ácidas.

•**Niveles normales:** 50-500 /ml

•**Niveles altos:** la **eosinofilia** (aumento del número de estas células) puede indicar la presencia de alergias, asma, parásitos e infecciones. También se asocia a enfermedades intestinales como Crohn y celiaquía y a enfermedades pulmonares (Löffler).

•**Niveles bajos:** el descenso del número de eosinófilos es raro.

4. Monocitos: Es el leucocito de mayor tamaño y representa del 4 al 8 % de los leucocitos en la sangre. Su principal función es la de fagocitar, es decir, comerse a diferentes microorganismos o restos celulares.

Niveles altos: tienden a aumentar cuando alguien tiene una infección, debido a que más de estas células se necesitan para luchar contra ella. También pueden aumentar en respuesta al estrés y otros factores. Esta condición se denomina **monocitosis**

Niveles bajos: Puede ocurrir por varias razones, incluyendo enfermedades físicas, el uso de ciertos medicamentos o deficiencias vitamínicas. Esta condición se conoce como **monocitopenia**.

5. **Basófilos:** Son el tipo de leucocito menos abundante en la sangre. Se tiñen con colorantes básicos. Responsables del inicio de la respuesta alérgica.

ESTUDIO DE PLAQUETAS

Son los elementos más pequeños de la sangre, y resultan esenciales para la coagulación sanguínea, ya que se encargan de cerrar los vasos sanguíneos, haciendo que la sangre se coagule para taponar las lesiones cuando se produce una herida.

•**Niveles normales:** entre 150.000-400.000/ mm³.

•**Niveles bajos:** el recuento plaquetario inferior a lo normal es lo que se conoce como **trombocitopenia**. Puede deberse a un acúmulo anormal de plaquetas en el bazo, destrucción de ellas o a una mala función de la médula ósea. Tiene como consecuencia la mala coagulación sanguínea, lo que dará lugar a hemorragias (nasales, de encías, hematomas en la piel, sangre en orina y en heces...). Existe una enfermedad del sistema inmunitario, la púrpura trombocitopénica idiopática, que se caracteriza por la formación de anticuerpos que destruyen las plaquetas, al no reconocerlas el organismo como propias.

•**Niveles altos:** el número elevado de plaquetas en sangre, se denomina trombocitosis, y puede originar la formación de trombos dentro de las arterias. Puede aparecer sin causa justificada, como reacción ante una hemorragia aguda o ciertas enfermedades, o bien debido a un mal funcionamiento medular.

VHS (Velocidad de Sedimentación Globular)

Esta es la proporción en la cual los eritrocitos se agrupan en sangre no anticoagulada en 1 hora. Esta prueba se basa en que los procesos inflamatorios y necróticos causan alteraciones en las proteínas plasmáticas, resultando en la agregación de los glóbulos rojos (como en rouleaux), lo que los hace más pesados, por lo que precipitan en la pipeta de sedimentación. Mientras más rápido se agrupan, mayor será la VHS. El valor normal es hasta 15 mm/hr en hombres y 20 mm/hr en mujeres. Hay elevación de la VHS en todas las enfermedades del tejido conectivo, infecciones, inflamaciones, neoplasias, destrucción celular, artritis. Se encuentra muy elevada (mayor a 100 mm/hr) en mieloma, linfomas, y cáncer metastático. Generalmente la elevación persiste durante el período de convalecencia, demorando en normalizarse. Es un marcador inespecífico de inflamación.

INTERPRETACIÓN DE LA MORFOLOGÍA

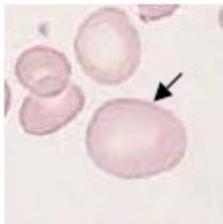
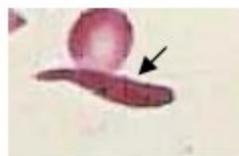
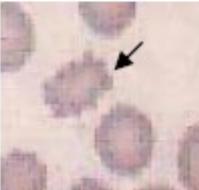
Las infecciones, las mielodisplasias, los síndromes mieloproliferativos, la anemia megaloblástica, las alteraciones genéticas y otros mecanismos, pueden inducir provocan cambios en la morfología de todos los tipos células sanguíneas y que son importantes para hacer diagnósticos.

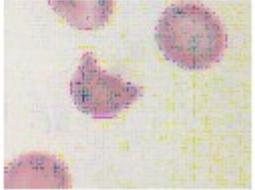
Se informan desde una (+) a cuatro cruces (++++). Se interpreta según el contexto clínico, generalmente y dependiendo de la alteración, una o dos cruces son consideradas dentro de la variabilidad normal.

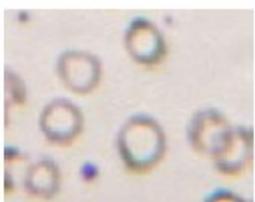
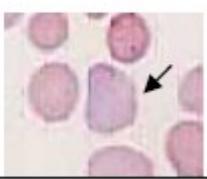
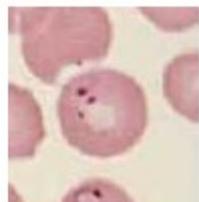
Se denomina **ANISOCITOSIS** la presencia de eritrocitos de diversos tamaños y **POIQUILOCITOSIS** la presencia de eritrocitos de formas diferentes a las normales.

Sólo de manera ilustrativa se presentan a continuación diversas alteraciones morfológicas que orientan al médico al diagnóstico.

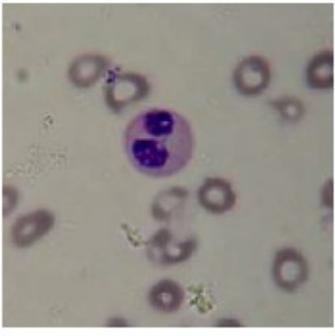
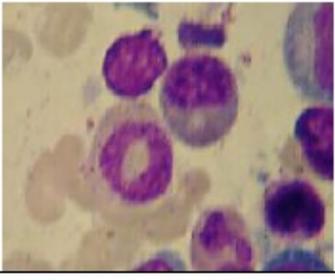
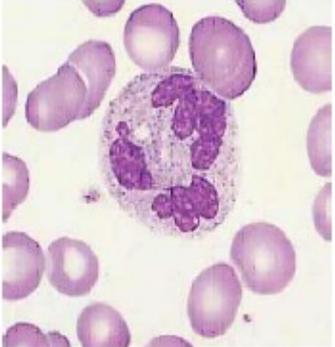
1. Glóbulos Rojos

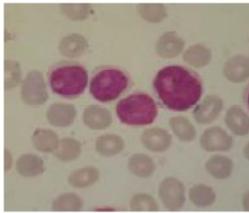
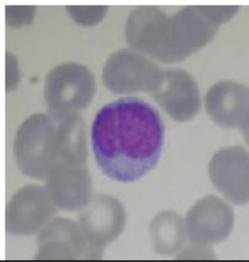
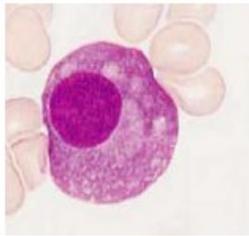
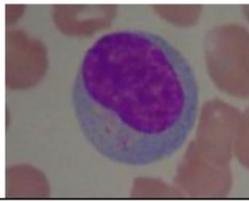
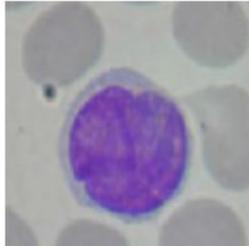
Alteración morfológica	Nombre	Causas más importantes	Forma del eritrocito
Anisocitosis	Macrocitosis	Anemia megaloblástica Hepatopatía Mielodisplasias Alcoholismo Hipotiroidismo Aplasia medular	
	Microcitosis	Anemias hipocrómicas	
Alteración morfológica	Nombre	Causas	Forma del eritrocito
	Eliptocitos	Esferocitosis hereditaria Pne esplenectomía	
		Eliptocitosis hereditaria Anemia megaloblástica Ferropenia Talasemias inespecífico	
	Drepanocitos	Hemoglobinopatía SS Hemoglobina C-Harlem Memphis-S	
	Equinocitos	Artefacto de almacenamiento. Deficiencia de P. kinasa Deficiencia nutricional de fosfato. Hepatopatía y daño renal. S. urémico hemolítico. Quemaduras. Otros déficits enzimáticos. Posterior a by pass cardiopulmonar	

	Keratocitos	Uremia Anemias hemolíticas microangiopáticas Hemólisis por valvulopatía cardiaca. Hemangiomas	
	Acantocitos	Causas heredadas. Hipo betalipoproteinemia Anemia células en espuela Mielodisplasias. Pos esplenectomía	
	excentrocitos		

Alteraciones del color	Hipocromía	Carencia de hierro Talasemias Anemia de los procesos crónicos Anemia sideroblástica	
	Anisocromía		
	Policromasia (Basofilia difusa)	Reticulocitosis	
Inclusiones en los eritrocitos	Cuerpos de Howell Jolly	Esplenectomía Anemias hemolíticas Anemia megaloblástica Atrofia esplénica	
	Punteado basófilo	Saturismo Anemias hemolíticas Síndromes mielodisplásicos Déficit de pirimidin - 5' nucleotidasa	
	Parásitos	Malaria Babesia Leshmania Bartonella	

2. Glóbulos blancos

Alteraciones nucleares	Anomalia de Pelger Huet	<p>Congénita</p> <p>Seudo-Pelger:</p> <p>Síndromes mielodisplásicos</p> <p>Síndromes mieloproliferativos crónicos</p> <p>Leucemias mieloblásticas</p> <p>Aplasia medular</p>	
	Núcleos en anillo	<p>Síndromes mieloproliferativos crónicos</p> <p>Mielodisplasia</p> <p>Leucemias agudas</p> <p>Alcoholismo crónico</p> <p>Mononucleosis</p>	
	Hipersegmentación nuclear	<p>Anemia megaloblástica</p>	

Blastos	Leucemias agudas Síndromes mielodisplásicos Leucemia mieloide crónica	
Células peludas	Leucemia de células peludas	
Prolinfocitos	Leucemia de prolinfocitos	
Linfocitos atípicos	Fases leucémicas de linfoma	
Células plasmáticas	Leucemia de células plasmáticas.	
Linfocitos estimulados	Mononucleosis infecciosa Citomegalovirus Varicela Otros	
Células de Sézary	Linfoma cutáneo de células T	

3. Plaquetas

Cuando hay trombocitopenia se debe observar si hay grumos de plaquetas (seudo trombocitopenia), o si estas están adheridas a los leucocitos (satelitismo plaquetario), pues estos fenómenos son causas falsas de trombocitopenia. Hay trastornos plaquetarios que afectan la morfología de los trombocitos, dando plaquetas grandes como las que se observan en algunas enfermedades hereditarias, otras alteraciones son la degranulación de las plaquetas, plaquetas hialinas como las que se observan en con los síndromes mieloproliferativos crónicos.

PERFIL BIOQUIMICO

Un perfil bioquímico es un examen sanguíneo completo que mide distintos parámetros a través de los cuales se busca investigar varias funciones fisiológicas, necesarias para el correcto funcionamiento del organismo. Permite tener una orientación general del funcionamiento de órganos como los riñones, el hígado, además del metabolismo de lípidos, proteínas y nutrientes. A continuación revisamos los parámetros más frecuentes.

Glucosa o Glicemia

La glucosa es un azúcar que es utilizada por los tejidos como forma de energía al combinarlo con el oxígeno de la respiración. Cuando comemos el azúcar en la sangre se eleva, lo que se consume disminuye de la sangre debido a una hormona reguladora que es la insulina producida en los islotes pancreáticos. Esta hormona hace que la glucosa de la sangre entre en los tejidos y sea almacenada en forma de glucógeno. Cuando la glucosa en sangre está muy baja, en condiciones por el ayuno o el ejercicio físico, se secreta otra hormona llamada glucagón que hace lo contrario y eleva los niveles de glucosa en sangre. El tejido más sensible a los cambios de la glucemia es el cerebro, en concentraciones muy bajas o muy altas aparecen síntomas de confusión mental e inconsciencia. El análisis de la glucosa sobre todo se realiza para estudiar la posible presencia de una diabetes mellitus. Los valores normales son entre 70 y 99.

El diagnóstico de diabetes se realiza en cualquiera de las siguientes situaciones:

1. Síntomas clásicos de diabetes (polidipsia, poliuria y baja de peso) y glicemia en cualquier momento del día y sin relación con el tiempo transcurrido desde la última comida, mayor o igual a 200 mg/dl.
2. Glicemia en ayunas mayor o igual a 126 mg/dl en dos oportunidades (ayuno se define como un período sin ingesta calórica de por lo menos ocho horas).
3. Glicemia mayor o igual a 200 mg/dl dos horas después de una carga de 75 g de glucosa durante una PTGO (prueba de tolerancia oral a la glucosa).

Aquellas personas con los siguientes niveles de glicemia se clasifican clínicamente como prediabetes: Glicemia en ayunas ≥ 100 mg/dl y < 126 mg/dl, en 2 días diferentes. Glicemia a las 2 horas post-carga de 75 gramos de glucosa ≥ 140 mg/dl y < 200 mg/dl, en 2 días diferentes.

Pueden modificarse los valores de glicemia y no ser por una diabetes, las causas más comunes son las siguientes:

- Estrés por enfermedades agudas (infarto cerebral, cardiaco, anestesia general).
- Los tratamientos con sueros en vena, ya que contienen dextrosa (azúcar).
- Embarazo.
- Medicamentos (antidepresivos, antihipertensivos, hormonas femeninas, etc.).

Valores menores a 70 mg/dl se denomina *Hipoglicemia* y puede deberse a esfuerzos musculares agotadores, hipereinsulinismo, insuficiencia suprarrenal, hipotiroidismo, afecciones hepáticas, trastornos nutricionales y digestivos (enfermedad celíaca, disentería), consumo de alcohol y analgésicos, Sepsis bacteriana graves.

Calcio

El calcio es un ión útil en diferentes funciones del cuerpo humano, pero sobre todo para el mantenimiento de la arquitectura ósea y de la transmisión neuromuscular. La falta de Calcio produce excitación de los músculos y de los nervios, al contrario el exceso produce una relajación de los mismos. Los cambios de concentración del calcio en la sangre producen problemas óseos, y la posible alteración de las hormonas reguladoras del mismo que se producen en las glándulas paratiroides y en el riñón. La hormona paratiroidea produce un incremento de los niveles de Calcio por aumentar su absorción intestinal, disminuyendo su salida por el riñón hacia la orina, y aumentando la reabsorción del hueso.

Niveles normales de calcio en suero son de 8,5 a 10,9 mEq/l .

Los valores menores de 6 puede causar tetania.

Los valores superiores a 14 pueden causar coma y paro cardiaco.

Los niveles disminuidos de Calcio en la sangre pueden indicar: deficiencia de vitamina D, fallo en la función renal, mala absorción intestinal, osteomalacia, pancreatitis.

Fósforo

Es un mineral esencial para tener huesos y dientes sanos, procesar la energía del organismo (ATP) y favorecer el buen funcionamiento del sistema nervioso y muscular.

Un nivel por encima de lo normal puede deberse a variadas afecciones. Las causas comunes incluyen: insuficiencia renal, enfermedad hepática, exceso de fosfato en la alimentación, hipoparatiroidismo, cetoacidosis diabética, exceso de vitamina D, entre otras. Un nivel bajo puede deberse a alcoholismo, hipercalcemia, hiperparatiroidismo, poca ingesta de fosfato en la dieta, desnutrición grave, falta de vitamina D.

Existe una relación inversa entre calcio y fósforo, las situaciones que determinan una disminución del calcio producen aumento del fósforo.

Creatinina

La creatinina es el resultado de la degradación de la creatina, que es un componente de los músculos. Su valor es proporcional a la masa muscular. Se filtra a través del riñón, por lo que su concentración en sangre es un indicador de la función renal.

Los valores normales en los hombres adultos son entre 0,7 y 1,3 mg/dl. En las mujeres adultas entre 0,5 y 1,2 mg/dl

Valores más altos de 4 mg/dl se deben a un fallo renal importante como nefropatía

diabética, obstrucciones renales (piedras, tumores) u otras causas como problemas cardiacos, distrofia muscular y deshidratación severa.

Urea

La urea es el resultado final del metabolismo de las proteínas. Se forma en el hígado a partir de la destrucción de las proteínas y es eliminada por la orina. Si el riñón no funciona bien la urea se acumula en la sangre y se eleva su concentración. Urea y Nitrógeno Ureico miden lo mismo. En el laboratorio se mide la urea y se calcula el nitrógeno ureico mediante una fórmula.

Acido Úrico

El ácido úrico es el resultado final del metabolismo de las purinas (partes de DNA y RNA). La mayor parte del ácido úrico se excreta por el riñón. La principal causa de su aumento es la dieta alta en purinas (carne roja, vísceras de animales, embutidos, mariscos, frutos secos) ocasionando la enfermedad conocida como gota. También se eleva con el estrés, cafeína, alcohol, cuando aumenta la destrucción de los tejidos (como en diversos tipos de cáncer) entre otras causas.

Proteínas totales

Hay diferentes tipos de proteínas con diferentes funciones, son así proteínas las enzimas, algunas hormonas, la hemoglobina, el LDL (transportadora de colesterol), el fibrinógeno, el colágeno, las inmunoglobulinas, etc Las proteínas totales del suero se pueden separar en dos grandes grupos: la Albúmina y las globulinas. Si aparecen menos en plasma y aumentan en orina, indica posible fallo de la función renal.

Albúmina

La albúmina representa el 60% de las proteínas que contiene el suero, el resto son las globulinas. Los valores normales son entre 3,4 y 5,4 gramos por decilitro. La vida media es de 18 a 20 días, aunque en situaciones de estrés y sobreentrenamiento en una semana puede reducirse considerablemente, valores anormalmente elevados pueden ser indicativos de deshidratación. La albúmina se encarga de transportar moléculas pequeñas (bilirrubina, progesterona, y medicamentos), y tiene también la función de mantener la presión sanguínea ya que favorece la presión osmótica coloidal para mantener líquidos en el torrente sanguíneo y que no pasen a los tejidos, manteniendo un equilibrio. La determinación de albúmina se realiza para evaluar la posible presencia de

enfermedades del riñón o del hígado, o bien que el cuerpo no absorba bien suficientes proteínas. El hígado es la principal fuente de síntesis de albúmina, si las células hepáticas están dañadas (hepatitis, cirrosis, etc.) la albúmina en el suero disminuirá.

Si el riñón funciona mal se perderá albúmina por la orina, apareciendo baja la concentración de la misma en el suero.

En estados carenciales por dietas exageradas o por malnutrición también se puede encontrar baja la albúmina en el suero.

Hay medicamentos que pueden alterar la determinación de la albúmina en el suero, y puede aparecer más elevada si se están tomando esteroides anabolizantes,

andrógenos, hormona del crecimiento e insulina.

Globinas

Es un grupo de distintas proteínas, en las que se incluyen los anticuerpos y proteínas transportadoras entre otras. Puede aumentar en leucemias u otras enfermedades de la médula ósea, enfermedades autoinmunes, enfermedades inflamatorias crónicas, entre otras. Se reduce en enfermedades graves, catastróficas, ya sea por falla hepática o renal. También puede indicar una disminución de la absorción proteica a nivel intestinal.

LDH (deshidrogenasa láctica)

Enzima presente en diversos tejidos como el corazón, hígado, glóbulos rojos, riñones, músculo, cerebro y pulmón. Se eleva en el infarto al miocardio, enfermedades pulmonares, hepáticas, también en enfermedades de la sangre en que se produzca destrucción de glóbulos rojos, quemaduras, traumatismos, enfermedades renales. También puede incrementarse después del ejercicio. Su disminución no tiene significado clínico.

PERFIL LIPÍDICO

Generalmente se denominan trastornos lipídicos a cualquier alteración en los niveles normales de los lípidos en sangre. De forma mayoritaria nos vamos a referir al aumento de los niveles de Colesterol (Hipercolesterolemia) y de Triglicéridos (Hipertriglicidemia), aunque hay otras alteraciones a tener en cuenta como es la disminución del colesterol HDL. La búsqueda activa de pacientes con hiperlipemias está justificada por su gran importancia como factor de riesgo de enfermedad cardiovascular, ya que es, junto con la hipertensión y el tabaquismo uno de los principales factores que predisponen a padecer una cardiopatía coronaria.

COLESTEROL. Se trata de una molécula de carácter lipídico cuya función principal en nuestro organismo es la de formar parte de la estructura de las membranas de las células que conforman nuestros órganos y tejidos. Además interviene en la síntesis de otras moléculas, como las hormonas suprarrenales y sexuales. Principalmente, se produce en el hígado aunque también se realiza un aporte importante de colesterol a través de la dieta. Es por tanto una sustancia indispensable para la vida. Sin embargo, un incremento importante de colesterol en sangre conlleva a su depósito en las arterias. Este es el primer paso para la formación de placas de ateroma, que con el tiempo van a producir aterosclerosis, es decir, un estrechamiento o endurecimiento de las arterias por depósito de colesterol en sus paredes. Si los depósitos de colesterol se producen sobre las arterias coronarias el riesgo de sufrir un accidente cardiovascular es mucho mayor. Las moléculas de colesterol viajan por el torrente sanguíneo unidas a dos tipos de lipoproteínas:

- **Lipoproteínas de baja densidad o LDL:** se encargan de transportar el colesterol a los tejidos para su utilización. Este es el colesterol que, en exceso,

puede quedar adherido a las paredes de los vasos sanguíneos por lo que es recomendable mantener bajos los niveles del colesterol LDL.

- **Lipoproteínas de alta densidad o HDL:** Recoge el colesterol sobrante de los tejidos y lo traslada hasta el hígado, donde será eliminado. Por tanto, cuanto mayor sean los niveles del colesterol HDL, mayor cantidad de colesterol será eliminado de la sangre.

De modo general se han establecido los siguientes intervalos de normalidad:

- Colesterol total por debajo de 200 mg/dl
- Colesterol LDL por debajo de 130 mg/dl
- Colesterol HDL: intervalo de normalidad: 40 - 60 mg/dl, valores inferiores a 40 mg/dl indican un mayor riesgo de sufrir enfermedad cardiovascular

Se han establecido normas en relación al riesgo cardiovascular, siendo menores los valores terapéuticos cuando se presentan ciertas condiciones clínicas. Por ejemplo en Diabetes los valores óptimos de LDL son menos de 100 mg/dl y si además el paciente diabético ya ha sufrido un evento cardiovascular el valor de LDL, para prevenir, debe ser menor a 70 mg/dl.

Para realizar una valoración rápida y sencilla del riesgo de enfermedad cardiovascular al que está sometido un paciente en función de sus niveles de colesterol se ha desarrollado el denominado Índice Aterogénico de Castelli. Se calcula dividiendo el valor de Colesterol Total entre el valor de Colesterol HDL.

$$\text{Índice Aterogénico} = \text{Colesterol Total} / \text{Colesterol HDL}$$

	Hombres	Mujeres
Riesgo bajo	Inferior a 5 %	Inferior a 4,5 %
Riesgo moderado	5 – 9 %	4,5 – 7%
Riesgo alto	Superior a 9%	Superior a 7%

TRIGLICERIDOS

Triglicéridos Son compuestos grasos cuya función principal es transportar energía hasta los órganos de depósito. Como el colesterol, los triglicéridos pueden ser producidos en el hígado o proceder de la dieta, y el interés de su medición viene dado por constituir uno de los factores de riesgo cardiovascular, aunque de menor importancia que el colesterol, la hipertensión arterial o el tabaquismo. Desde el punto de vista del laboratorio, se habla de hipertriglicidemia cuando se obtienen valores en sangre superiores a 150 mg/dl. El descenso de los niveles de Triglicéridos se consigue instaurando una dieta baja en hidratos de carbono evitando los azúcares refinados y las bebidas azucaradas. El tabaco, la ingesta de alcohol y el sedentarismo también están implicados en la hipertriglicidemia.

PERFIL HEPÁTICO

Las alteraciones del perfil hepático constituyen una de las anomalías más frecuentemente observadas, tanto en los pacientes que son asistidos en el ámbito hospitalario, como en las consultas de atención primaria. En el último caso, es muy frecuente que las alteraciones del perfil hepático constituyan un hallazgo casual en un paciente asintomático o que consulta por síntomas banales o inespecíficos, pudiendo detectarse hasta en aproximadamente en el 8-10% de los análisis rutinarios realizados. En el ámbito hospitalario, las anomalías de la función hepática suelen tener connotaciones distintas y, a menudo, aparecen en el contexto de condiciones clínicas bien definidas. Discernir el origen de las anomalías de la “función hepática” obliga a centrar la atención en tres claves importantes: 1) la magnitud de la alteración; 2) la duración del problema y 3) el contexto clínico en el que aparecen.

¿Qué entendemos por pruebas hepáticas alteradas? Los términos de pruebas hepáticas alteradas o alteración de las pruebas de función hepática (PFH) tienen una gran difusión tanto en la práctica clínica habitual como en la literatura médica. No obstante estas expresiones son imprecisas y pueden conllevar a errores conceptuales debido a que las PFH no reflejan con precisión la función del hígado, pueden estar alteradas por enfermedades extrahepáticas o pueden ser normales en pacientes con hepatopatía avanzada. A pesar de sus limitaciones son ampliamente utilizadas en la práctica clínica ya que: 1) Proporcionan un método no invasivo para la detección de enfermedades hepáticas, 2) Pueden ser utilizadas para valorar la eficacia de tratamientos (por ejemplo los inmunosupresores en la hepatitis autoinmune) o monitorizar la evolución de las enfermedades del hígado, 3) Pueden ayudar a establecer valores pronósticos de hepatopatías crónicas como es el caso de la clasificación de ChildPugh, la determinación del MELD o los índices de fibrosis hepática. Las PFH engloban a una serie de determinaciones analíticas, frecuentemente utilizadas en la práctica clínica, tales como las aminotransferasas, enzimas de colestasis (fosfatasa alcalina y gammaglutamiltranspeptidasa), bilirrubina, tiempo de protrombina y albúmina, representando estos dos últimos parámetros una aproximación a la función sintética del hígado. A continuación vamos a describir brevemente sus características más importantes:

Aminotransferasas séricas o transaminasas: las enzimas más frecuentemente determinadas son la alanino aminotrasferasa (ALT o transaminasa glutámico pirúvica sérica –SGPT–) y la aspartato aminotransferasa (AST o transaminasa glutámico oxalacética sérica –SGOT–). Mientras que la ALT se encuentra predominantemente en el parénquima hepático, la AST se encuentra en diferentes localizaciones además del hígado tales como el miocardio, el músculo esquelético, páncreas y pulmones, siendo por lo tanto menos específico que la ALT para enfermedades hepáticas. La elevación de los niveles séricos de transaminasas suele indicar una lesión o necrosis de los hepatocitos; no obstante la magnitud de dicha elevación no se correlaciona con la gravedad o extensión de la misma y generalmente no tiene un valor pronóstico. El cociente sérico AST/ALT suele tener un valor de 0,8. En algunas ocasiones la

variación del mismo puede sugerirnos un determinado origen, de tal manera que la presencia de una relación AST/ALT de al menos 2:1 es sugestiva de hepatopatía alcohólica, y una relación AST/ALT > 1 puede sugerir la presencia de cirrosis hepática establecida en pacientes con hepatopatía crónica viral.

Enzimas de colestasis (fosfatasa alcalina –FA– y gammaglutamiltranspeptidasa –GGT–). Mientras que la GGT es una enzima presente en los hepatocitos y epitelio biliar, la FA se localiza en el hígado, hueso, intestino y placenta, de manera que su elevación puede ser producto de la alteración en dichos territorios o por un gran estímulo de los mismos, como ocurre en las mujeres embarazadas en las que pueden doblarse sus valores o en los adolescentes en crecimiento que pueden triplicar los valores normales séricos. La utilidad de la determinación de ambas enzimas proviene del hecho bien documentado de que una elevación simultánea de ambas refleja un estado de colestasis

La bilirrubina Es un producto de la degradación en el catabolismo de la hemoglobina que está presente en el suero de manera no conjugada (bilirrubina indirecta, liposoluble), o conjugada (bilirrubina directa, hidrosoluble) una vez metabolizada en el retículo endoplásmico liso del hepatocito. El origen de su elevación puede deberse a etiologías y mecanismos muy dispares, que engloban desde alteraciones en la captación y transporte intrahepatocitario del pigmento, problemas en la glucuronoconjugación o alteraciones en la excreción.

El tiempo de protrombina. Nos aporta información acerca de la función sintética del hígado ya que depende de la actividad de los factores de coagulación de la vía extrínseca (II, V, VII y X) sintetizados en el hígado. El diagnóstico diferencial de una prolongación del tiempo de protrombina incluye:

- 1) La investigación del déficit de vitamina K que puede ser motivada por malnutrición, malabsorción intestinal (incluido el déficit de sales biliares secundario a una obstrucción biliar) o uso de antibióticos.
- 2) Tratamiento anticoagulante oral.
- 3) Coagulopatía de consumo o déficit congénito de los factores de coagulación.

En los casos de insuficiencia hepática aguda, puede valorarse la función sintética del hígado midiendo el tiempo de protrombina o controlando los niveles de factor VII al tener una semivida más corta que el resto de factores de coagulación.

La albúmina. Es una proteína sintetizada por el hígado con una vida media de 20 días por lo que no es útil como indicador de síntesis hepática en el fallo hepático agudo. Los niveles de albúmina pueden estar disminuidos en pacientes con cirrosis hepática, no obstante existen otras muchas causas extrahepáticas que pueden afectar sus niveles séricos, tales como la desnutrición, neuropatías, enteropatías pierdepoteínas, síndrome nefrótico o trastornos hormonales. Por dicho motivo la hipoalbuminemia no es un indicador específico de disfunción hepática aunque puede utilizarse como indicador pronóstico en los pacientes con cirrosis hepática.

Desde un punto de vista didáctico, resulta útil clasificar el caso en cinco categorías en función de la magnitud de la alteración y del patrón bioquímico dominante:

1. Patrón predominante de destrucción hepatocelular aguda.
2. Elevación moderada de transaminasas de curso crónico y recurrente.
3. Elevación aislada de bilirrubina.
4. Elevación aislada de fosfatasa alcalina y/o GGT.
5. Patrón predominante de colestasis

Patrón predominante de destrucción hepatocelular aguda

En esta categoría se incluyen aquellos pacientes que muestran una marcada elevación de la actividad aminotransferasa. Incrementos en los niveles de (AST) y de (ALT) por encima de 15-20 veces el rango superior de la normalidad, sugieren el padecimiento de una hepatitis aguda. No es infrecuente que esta elevación pueda superar, incluso, 50 veces el nivel normal. A menudo, este incremento se asocia a una elevación simultánea de los enzimas de colestasis como fosfatasa alcalina y GGT e incluso de la bilirrubina, de tal modo que el paciente puede presentar ictericia franca. Este rasgo, sin embargo, no es necesario para estimar la presencia de un daño necroinflamatorio intenso

Elevación moderada de transaminasas de curso crónico y recurrente.

Las causas más frecuentes de una elevación crónica y moderada de transaminasas se relacionan con el abuso de alcohol, la toxicidad inducida por fármacos, la hepatitis vírica crónica y la esteatohepatitis no alcohólica (EHNA). Por tanto, la investigación inicial de estos pacientes debería valorar estas posibilidades etiológicas.

La esteatosis hepática y (la EHNA) se han convertido en la tercera causa de elevación crónica y moderada de transaminasas en el mundo occidental. Ambas entidades pueden elevar la actividad aminotransferasa, generalmente en un rango inferior a cuatro veces el límite superior de la normalidad e inciden con mayor frecuencia en poblaciones que exhiben algunos factores de riesgo, entre ellos el sexo femenino, la diabetes mellitus y la obesidad. El diagnóstico viene apoyado por el resultado de algunas pruebas de imagen, incluyendo la ultrasonografía, la tomografía computarizada del abdomen y la resonancia magnética. Aunque la sensibilidad de la ecografía es menor, su coste es inferior y no comporta radiación por lo que resulta preferible en primera instancia.

Elevación aislada de bilirrubina.

La elevación aislada de la bilirrubina constituye un hallazgo que se observa con relativa frecuencia en determinados pacientes a quienes se les ha indicado un análisis rutinario. No es infrecuente que este hallazgo suscite una inquietud desmedida, no solamente en el paciente, sino en su propio médico. Realmente, una elevación aislada de la bilirrubina, sin otras pruebas hepáticas alteradas, traduce, en la gran mayoría de los casos, una alteración menor relacionada con el metabolismo hepático de este pigmento. Brevemente, las elevaciones de bilirrubina en el plasma pueden obedecer a una producción excesiva o a un fallo en los mecanismos de captación, transporte y

conjugación del pigmento. El primer paso ante una elevación de bilirrubina plasmática es determinar si la hiperbilirrubinemia es predominantemente conjugada o no conjugada. Las hiperbilirrubinemias no conjugadas pueden explicarse por una sobreproducción de bilirrubina que desborda la capacidad de los mecanismos de conjugación hepatocelular, como ocurre en las anemias hemolíticas o en los casos de eritropoyesis ineficaz (niveles generalmente inferiores a 5 mg/ dL) o por un problema en los mecanismos de captación y/o conjugación del pigmento en el retículo endoplásmico liso, como ocurre en la enfermedad de Gilbert. Cuando la hiperbilirrubinemia se desarrolla a expensas de la fracción conjugada, únicamente cabe pensar en una dificultad en la excreción y drenaje de la bilis (colestasis) o en un problema en el transporte intrahepatocitario desde el retículo endoplásmico hasta el polo biliar del hepatocito (síndromes de DubinJohnson y Rotor) En el caso de colestasia asistimos a una elevación simultánea de algunas enzimas que ordinariamente se eliminan a través de las vías biliares (fosfatasa alcalina y GGT).

Elevación aislada de fosfatasa alcalina y/o GGT.

La elevación de fosfatasa alcalina (FA) en el suero no siempre traduce un trastorno hepatocelular. De hecho, existen otras fuentes de producción de esta enzima (isoenzimas), incluyendo el hueso, el intestino, la placenta y algunos tumores. Es habitual encontrar elevaciones de fosfatasa alcalina en el suero de la mujer embarazada durante el tercer trimestre del embarazo reflejando el paso de la FA placentaria a la sangre. Los adolescentes en fase de crecimiento y las mujeres en edad menopáusica también presentan elevaciones plasmáticas de la fosfatasa alcalina de origen óseo. A su vez, la isquemia mesentérica aguda puede cursar con elevaciones de la fosfatasa alcalina cuando la hipoxia intestinal ha evolucionado hacia la necrosis. En tal caso suele haber una elevación de otras enzimas como la LDH y la amilasa, así como una leucocitosis llamativa.

La gammaglutamiltranspeptidasa (GGT) es una enzima que se encuentra en los hepatocitos y en las células epiteliales de los conductos biliares. De ahí su elevada sensibilidad para la detección de problemas hepatobiliares. Sin embargo carece de especificidad, no siendo infrecuente encontrar elevaciones moderadas de esta enzima en otras condiciones clínicas. A menudo, la elevación de GGT constituye un signo de inducción enzimática que aparece en respuesta a la administración de determinados fármacos, entre ellos algunos barbitúricos y antiepilépticos como fenitoína. Igualmente, la elevación de GGT permite sospechar abuso de alcohol, en un contexto apropiado. Ciertamente, la ingesta alcohólica es más probable si el enfermo muestra otros marcadores positivos como una elevación concomitante de AST o una relación $AST/ALT > 1,5$. Ya se ha mencionado la importancia de una elevación de la GGT para confirmar el origen hepático de una elevación de fosfatasa alcalina. Fuera de estos contextos, una elevación aislada de GGT no constituye un fiel reflejo de daño hepatobiliar.

Patrón predominante de colestasis

La colestasis es un término que traduce la existencia de un bloqueo o supresión del flujo biliar que impide de forma total o parcial la llegada de bilis al duodeno. En estos casos el perfil hepático constituye un reflejo de la dificultad existente para la excreción biliar de aquellos productos que en condiciones normales son eliminados por la bilis: sales biliares, bilirrubina conjugada, fosfatasa alcalina, GGT y colesterol. La elevación aislada de fosfatasa alcalina y de GGT sin hiperbilirrubinemia (colestasis anictérica o disociada) traduce la existencia de un bloqueo parcial en la excreción biliar y limita el espectro de posibilidades etiológicas a procesos infiltrativos (metástasis hepáticas, enfermedades granulomatosas), obstrucciones parciales del colédoco por litiasis, colangitis esclerosante y cirrosis biliar primaria (véase el apartado anterior: elevación aislada de FA y GGT). La elevación concomitante de bilirrubina determina que el paciente con un síndrome colestásico presente síntomas o signos clínicos más expresivos incluyendo la aparición de ictericia, coluria y acolia o hipocolia, signos que ordinariamente no aparecen en las colestasis disociadas. En estos casos el diagnóstico diferencial es más amplio y el objetivo primordial es comprobar si la causa que subyace en el trastorno reside en el hígado (colestasis intrahepática) o en las vías biliares extrahepáticas (colestasis extrahepática).

ELECTRÓLITOS PLASMÁTICOS

Potasio: El Potasio (K) es el ión positivo que se encuentra principalmente dentro de las células del cuerpo humano. La concentración en las células es 30 veces superior al espacio extracelular y sirve para mantener la carga eléctrica de la membrana celular. Esto es necesario para la transmisión de estímulos nerviosos y musculares, para el transporte de nutrientes al interior de las células y la salida de productos de degradación de las mismas. Los pequeños cambios de concentración de potasio en la sangre producen una gran alteración en la transmisión de estímulos nerviosos y musculares, sobre todo es importante en la función del músculo cardíaco. Al bajar los niveles de potasio pueden aparecer arritmias cardíacas y un aumento del potasio puede causar bloqueos cardíacos. Motivo por el cual se debe derivar para evaluación médica cualquier nivel de alteración de los electrolitos.

Sodio: El sodio (Na) es el ión positivo que se encuentra principalmente fuera de las células, en los fluidos extracelulares del cuerpo humano. La concentración en este espacio es de 140 mEq/l comparado con los 5 mEq/l dentro de las células. Tiene una función muy determinante en la osmolaridad. Su estudio se utiliza para evaluar la función de los riñones, de las diferentes hormonas que lo regulan y situaciones de la regulación de líquidos en el cuerpo humano.

Cloro

Al igual que los otros electrolitos ayuda a conservar el equilibrio apropiado de los líquidos corporales y mantener el equilibrio ácido base del cuerpo. Niveles bajos, por lo general, es una consecuencia de diarreas, vómitos prolongados o transpiración excesiva. El nivel de cloro en la sangre aumenta en muy raras ocasiones y es eliminado por la orina.

ORINA COMPLETA

El análisis rutinario de orina es una medición por métodos químicos y microscópicos para medir diferentes parámetros para diagnosticar la presencia de infecciones urinarias, enfermedades renales y otras enfermedades generales que producen metabolitos en la orina.

ANÁLISIS QUÍMICO.

Alteraciones en el color y apariencia. El color normal es desde transparente a amarillo oscuro. La orina turbia puede deberse a la presencia de pus ó infecciones. La orina con color café oscuro (similar a coca-cola) puede deberse a la presencia de urobilinógeno o bilirrubina. La presencia de color rojo sugiere presencia de hematíes o hemoglobina por problemas renales o infecciones urinarias. La infección por pseudomonas puede dar un color verde a a la orina.

Alteraciones de la concentración de la orina. El aumento o disminución exagerados y que no sean debidos a las variables propias de horario de recogida,

exceso de líquido o ejercicio, puede deberse a problemas de la función renal.

Alteraciones del pH de la orina. El pH urinario de individuos normales tiene un rango de 4.5 a 8.0, pero en muestras matinales es levemente ácido, con pH de 5.0 a 6.0. Estos valores deben ser interpretados en relación a la información clínica obtenida del paciente, pues el pH puede variar según su estado ácido-básico sanguíneo, la función renal, la presencia de infección urinaria, el tipo de dieta o drogas consumidas, y el tiempo de obtenida la muestra. Las dietas altamente proteicas acidifican la orina, en cambio aquéllas ricas en vegetales la alcalinizan. El conocimiento de esta variable tiene gran importancia al momento de identificar los cristales vistos en examen microscópico del sedimento de orina. La orina ácida tiene tendencia a producir cristales de xantina, cistina, ácido úrico y oxalato cálcico. La orina alcalina se acompaña de tendencia a formar cálculos de carbonato cálcico, fosfato cálcico y fosfato de magnesio.

Presencia de glucosa en orina. Se puede suponer que si hay glucosa en la orina es que la glucosa está elevada en la sangre, por una diabetes o por otra razón. Suele acompañarse de presencia de cuerpos cetónicos, que aparecen en exceso en la diabetes no controlada. Hay que tener en cuenta que la ausencia de glucosa en la orina, no descarta la existencia de una diabetes. En determinadas circunstancias puede estar elevada en sangre sin que pase a la orina.

Presencia de proteínas en la orina. Principalmente es un indicador de problemas renales, como la glomerulonefritis, como la pérdida de proteínas disminuye la presión oncótica en la sangre se suele acompañar de edemas intersticiales, lo que se llama síndrome nefrótico.

La presencia de cilindros puede ser debido a acúmulo de proteínas o de células. Los cilindros hialinos son proteínas acumuladas y suelen acompañarse con proteinuria. Pueden encontrarse cilindros hialinos tras un ejercicio intenso. La presencia de cilindros celulares granulados son acumulaciones de partículas celulares de desecho de glóbulos blancos y células epiteliales, pueden aparecer tras el ejercicio intenso y en diversas enfermedades renales.

Presencia de sangre (hematíes, hemoglobina) en la orina puede ser indicador de sangrado renal, pero también ocurre tras el ejercicio físico intenso.

Cetonas: Aparecen cuando el cuerpo no dispone de glucosa para obtener energía, obteniéndola de la combustión de las grasas. Este proceso genera cetonas. Puede ocurrir por un déficit de glucosa en sangre o con glucosa en sangre pero sin insulina que permita su utilización (diabetes).

Nitrógeno. El 90% del nitrógeno se excreta diariamente vía urinaria, el 10% restante se expulsa en las heces, sudor y piel (normalmente de 2 a 4 gr diarios). Se hace necesario para la determinación de lo que se denomina en nutrición “balance

nitrogenado". En los adultos sanos el balance nitrogenado tiende a ser cero, pero en situaciones de catabolismo como enfermedades, infecciones, trauma esquelético, estrés, etc. se ve alterado. El balance de nitrógeno, por tanto, es un reflejo del estatus de proteína corporal, si el organismo se encuentra en un estado anabólico, es decir, de desarrollo muscular, o si por el contrario se encuentra en un estado de catabolismo proteico.

ANALISIS MICROSCÓPICO O SEDIMENTO DE ORINA

El propósito es identificar elementos formados o insolubles en la orina, y que pueden provenir de la sangre, el riñón, las vías urinarias más bajas y de la contaminación externa. Algunos componentes son considerados normales a menos que se encuentren en cantidades aumentadas.

Eritrocitos. Están normalmente presentes en la orina en cantidades bajas (aprox. 5 unidades por campo de observación). El origen de los glóbulos rojos puede estar en cualquier lugar del riñón o del árbol urinario, e incluso fuera de éste (pseudohematuria).

Leucocitos. Pueden originarse en cualquier lugar del sistema genitourinario y traducen inflamación aguda de éste. Normalmente se encuentran en recuentos menores a 5 por campo, aunque pueden estar en número levemente más alto en mujeres. Las principales causas de leucocituria (o piuria) son infecciones del tracto urinario (incluyendo prostatitis y uretritis), enfermedades inflamatorias del riñón, tumores y por inflamaciones en vecindad (apendicitis, anexitis, etc.).

Células epiteliales. Usualmente presentes en bajas cantidades en orina, pueden clasificarse en tres tipos de acuerdo al origen dentro del sistema genitourinario: *Células escamosas*: un número elevado de ellas puede sugerir contaminación vaginal o uretritis. *Células transicionales*: pueden verse en elevado número en pacientes con litiasis renal. *Células tubulares renales*: Su presencia en número aumentado se asocia a condiciones que causan daño tubular, incluyendo necrosis tubular aguda, pielonefritis, reacciones tóxicas, rechazo de injertos, y pielonefritis. En el síndrome nefrítico, estas células pueden cargarse de lípidos, pasando a llamarse cuerpos ovales grasos, siendo reconocidas con microscopio de luz polarizada al presentar las características "cruces de Malta".

Bacterias, hongos No están normalmente presentes en la orina, siendo frecuente su presencia en muestras contaminadas (especialmente si fueron tomadas con recolector), y en infecciones urinarias. De los hongos, el más frecuente es la *Candida albicans*, que puede ser confundida con eritrocitos.

Mucus. Es un material proteico producido por glándulas y células epiteliales del tracto genitourinario. Su presencia no tendría importancia clínica, encontrándose en algunas ocasiones de contaminación vaginal.

Otras células. Espermios, protozoos (Trichomonas), células tumorales, histiocitos. Algunas de ellas pueden sugerir contaminación de la muestra; en cambio otras revelan patología real del árbol urinario.

Cilindros. Son estructuras cilíndricas que representan moldes del lumen tubular renal, y son los únicos elementos del sedimento urinario que provienen exclusivamente del riñón.

Cristales. Están formados por precipitación de sales en orina, a consecuencia de cambios de pH, temperatura y concentración que afectan su solubilidad. Pueden adoptar la forma de cristales verdaderos o presentarse como material amorfo.