

Técnico Superior
en Laboratorio de
Diagnóstico Clínico
y Biomédico

Técnicas de análisis hematológico

Coordinador

Eduardo Anguita Mandly

Director

Julián Sanz Ortega



Autores

Director

Julián Sanz Ortega

Profesor Titular de Anatomía Patológica y Facultativo Especialista de Área del Hospital Universitario San Carlos y de la Universidad Complutense de Madrid, desde 1996. Desde el año 2000 es Director Científico del Biobanco del Hospital Clínico San Carlos y del Biobanco de la RTICC de ISCIII. Responsable de Patología Molecular y Dianas Terapéuticas. Nombrado Presidente Territorial de Madrid de la Sociedad Española de Anatomía Patológica (SEAP) en el año 2012. Autor de 66 artículos científicos: publicaciones internacionales en revistas indexadas y nacionales.

Premio Extraordinario de la Universidad Complutense de Madrid y Premio de la Fundación San Nicolás de la Real Academia Nacional de Medicina en 1994.

Coordinador

Eduardo Anguita Mandly

Licenciado en Medicina y Cirugía por la Universidad de Málaga con Premio Extraordinario. Especializado en Hematología y Hemoterapia en el Hospital Clínico San Carlos de Madrid. Doctorado por la Universidad Complutense de Madrid con Mención de Doctor Europeo y Premio de la Real Academia de Doctores.

Fue Investigador Asociado en la Unidad de Hematología Molecular del Instituto de Medicina Molecular de la Universidad de Oxford y en la actualidad dirige el laboratorio

de Biología Molecular del Servicio de Hematología y Hemoterapia como Médico Especialista de Área del Hospital Clínico San Carlos y un grupo de investigación del Instituto de Investigación Sanitaria San Carlos.

Autores

Eduardo Anguita Mandly

Médico Especialista en Hematología y Hemoterapia. Responsable del Laboratorio de Biología Molecular. Servicio de Hematología y Hemoterapia. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Erika Coria Ramírez

Médico Interno Residente en Hematología y Hemoterapia. Servicio de Hematología y Hemoterapia. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Andrea Manubens Guarch

Médico Interno Residente en Hematología y Hemoterapia. Servicio de Hematología y Hemoterapia. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Paz Martín Hernández

Médico Especialista en Hematología y Hemoterapia. Responsable del Laboratorio de Aféresis y Criopreservación. Servicio de Hematología y Hemoterapia. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Juan Andrés Vázquez Paganini

Médico Interno Residente en Hematología y Hemoterapia. Servicio de Hematología y Hemoterapia. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Gabriela Yumi Gómez

Médico Interno Residente en Hematología y Hemoterapia. Servicio de Hematología y Hemoterapia. Hospital Clínico San Carlos. Madrid

Índice

Capítulo 1

Realización de técnicas de tinción y estudio de la sangre periférica y la médula ósea	13
1. Características de las células sanguíneas	14
2. Extensión sanguínea: características, zonas y artefactos.....	18
3. Tinciones hematológicas.....	24
4. Examen de la extensión de sangre periférica.....	27
5. Examen de la extensión de grumo medular.....	28
6. Citometría de flujo	29

Capítulo 2

Manejo de equipos automáticos de análisis hematológico	39
1. Sistemas automáticos de recuento.....	40
2. El hemograma: parámetros hematológicos básicos. Valores de referencia y significado clínico	45
3. Terminología clínica.....	56

Capítulo 3

Aplicación de técnicas de análisis hematológico al estudio de la serie roja ..	67
1. Caracterización de los precursores eritropoyéticos.....	68
2. Estructura y fisiología eritrocitaria	70

3. Parámetros que evalúan la serie roja y métodos de determinación	72
4. Alteraciones morfológicas de los hematíes.....	75
5. Anemias: concepto. Clasificación morfológica y etiopatogénica. Pruebas de laboratorio utilizadas en el estudio de la anemia	80

Capítulo 4

Aplicación de técnicas de análisis hematológico al estudio de las series blanca y plaquetar	113
1. Caracterización de los precursores inmaduros.....	114
2. Serie blanca: métodos de determinación.....	118
3. Alteraciones cuantitativas y morfológicas de la serie blanca.....	123
4. Serie plaquetar: métodos de determinación. Alteraciones cuantitativas y cualitativas	125
5. Enfermedades neoplásicas de la sangre. Leucemias: clasificación y diagnóstico por el laboratorio	127

Capítulo 5

Realización de técnicas de valoración de la hemostasia y la coagulación ..	157
1. Hemostasia clínica. Fases y factores plasmáticos asociados.....	158
2. Pruebas de valoración de la hemostasia primaria.....	162
3. Pruebas que estudian la coagulación y la fibrinólisis	162
4. Técnicas especiales en hemostasia	167
5. Alteraciones hemorrágicas de la hemostasia primaria y de la coagulación...	174
6. Trombofilia	175
7. Control del tratamiento anticoagulante	177

Capítulo 6

Aplicación de procedimientos para garantizar la hematocompatibilidad ...	189
1. Grupos sanguíneos. Pruebas de determinación.....	190
2. Anticuerpos irregulares. Pruebas de determinación.....	201
3. Estudios de compatibilidad	206
4. Test de Coombs directo o prueba de antiglobulina humana directa (PAD) ...	208
5. Recomendaciones finales	209

Capítulo 7

Preparación de componentes sanguíneos	221
1. Organización y estructura de las unidades de transfusión	222
2. Donación de sangre	224
3. Unidades de sangre	227
4. Obtención, fraccionamiento y conservación de componentes sanguíneos..	233
5. Efectos adversos del tratamiento transfusional	236
Soluciones “Evalúate tú mismo”	247

capítulo

I

REALIZACIÓN DE TÉCNICAS DE TINCIÓN Y ESTUDIO DE LA SANGRE PERIFÉRICA Y LA MÉDULA ÓSEA

Eduardo Anguita Mandly

Sumario

1. Características de las células sanguíneas
2. Extensión sanguínea: características, zonas y artefactos
3. Tinciones hematológicas
4. Examen de la extensión de sangre periférica
5. Examen de la extensión de grumo medular
6. Citometría de flujo

La observación con el microscopio de las **células de la sangre y de las que las originan**, localizadas en el interior de los huesos (en la médula ósea) son el pilar fundamental de la **hematología**, ya que permite detectar de forma rápida y fácil un enorme número de **enfermedades**. Para ello, es fundamental la correcta **extracción**, el **procesado** y la **tinción de las muestras**, así como el conocimiento del aspecto (**morfología**) de las células normales.

Junto con el examen morfológico de las células, y con una importancia no muy alejada, el **diagnóstico de las enfermedades de la sangre** se apoya en una técnica que permite conocer datos de miles de células, una a una, en un tiempo muy breve: es la **citometría de flujo**.

Finalmente, un tercer pilar necesario, y de importancia creciente para estudiar las enfermedades de las células de la sangre, es la **genética**, tanto en su vertiente **morfológica (citogenética)**, como **molecular**.

En este capítulo se pretenden dar los conocimientos básicos para el **estudio de las células de la sangre y las de la médula ósea** mediante el uso del microscopio convencional (citología) y de la citometría de flujo.

I. CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS

La célula es la unidad básica de la vida. En los organismos complejos las células están constituidas por el **núcleo** que contiene la información que determina la función de la célula a través del **ADN**. En el interior del núcleo se pueden observar unas zonas de forma redondeada conocidas como **nucléolos**, relacionadas con la formación de la maquinaria necesaria para producir las **proteínas**. El núcleo se separa del resto de la célula por una membrana doble. Rodeando la membrana nuclear se encuentra el **citoplasma**, separado del exterior por la membrana celular (Figura 1).

La **hematopoyesis** es el mecanismo fisiológico responsable de la formación continuada de las distintas células de la sangre. La hematopoyesis humana en el **periodo embrionario** se desarrolla en distintas localizaciones. Al comienzo se produce fuera del embrión, en el saco vitelino (primeras semanas de la gestación); posteriormente se realiza en el hígado y en el bazo, hasta localizarse definitivamente en la **médula ósea** (MO). La MO es el principal órgano hematopoyético desde el 6.º-7.º mes del desarrollo fetal y durante la vida extrauterina normal es la única fuente de células de la sangre. Los **dos primeros años de vida** la MO hematopoyética se localiza en todos los huesos (**médula roja**) y paulatinamente se reemplaza por tejido medular inactivo (**médula ama-**

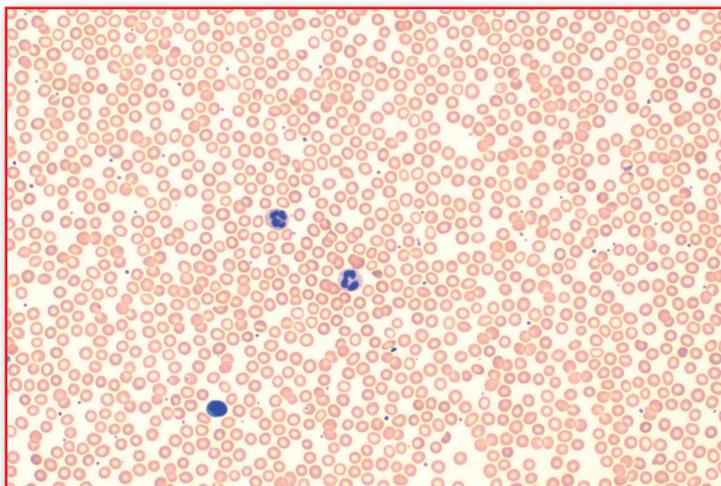


Figura 2. Vista general de una extensión de sangre periférica normal. La inmensa mayoría de los hematíes tiene una morfología normal (forma redondeada, tamaño uniforme y centro más pálido).



Figura 3. Extensión de sangre periférica normal. En el centro de la imagen se observa un neutrófilo polimorfonuclear; a su alrededor, hematíes de aspecto rosado y plaquetas de color grisáceo.

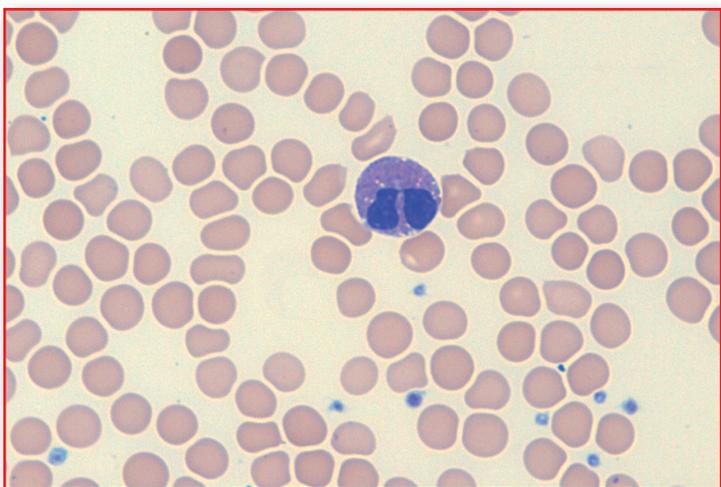


Figura 4. Extensión de sangre periférica normal. En el centro de la imagen se observa un eosinófilo.

1.2. Leucocitos

Los leucocitos o células blancas incluyen dos grandes grupos de células: los **fagocitos** y los **inmunocitos**. Los fagocitos están constituidos por los **granulocitos** y los **monocitos**. Los linfocitos, sus precursores y las células plasmáticas (linfocitos maduros que producen anticuerpos) constituyen los inmunocitos.

1.2.1. Granulocitos

La diferente afinidad de ciertas granulaciones citoplasmáticas por los colorantes permite clasificar los leucocitos en tres grupos:

» **Granulocitos neutrófilos:** poseen una granulación específica (granos que poseen enzimas características del tipo de granulocito) con compuestos de carácter neutro que fijan los colorantes ácidos y básicos simultáneamente. Debido a ello, los gránulos se tiñen de un **color rosa-violeta**, destacando sobre un citoplasma acidófilo (que se tiñe con colorantes ácidos), de color rosa pálido. El neutrófilo polimorfonuclear es el leucocito predominante en la sangre periférica del adulto sano. Posee un núcleo compacto segmentado, de 2 a 5 lóbulos conectados por puentes entre ellos (Figura 3).

Las células en cayado o en banda, llamadas así por la característica forma en herradura de su núcleo, son los neutrófilos más inmaduros que pueden encontrarse en la sangre periférica de personas sanas.

» **Granulocitos eosinófilos:** son células en las que la granulación específica contiene sustancias de carácter básico que fijan los colorantes ácidos y se tiñen de **color rojo-naranja**. El núcleo es lobulado, habitualmente con dos lóbulos (Figura 4).

» **Granulocitos basófilos:** son células en las que la granulación específica posee sustancias

**RECUERDA QUE**

Los eosinófilos regulan la respuesta alérgica y ayudan a defendernos de los parásitos, por eso aumentan en las personas con alergias y las infestadas por parásitos.

**RECUERDA QUE**

El número de células madre que circulan en la sangre se puede aumentar enormemente administrando unas sustancias llamadas “factores de crecimiento”, similares a los que de forma natural estimulan la multiplicación de las células en la médula ósea. Entonces, estas células se pueden recoger y usar en trasplantes para recomponer la hematopoyesis después de tratar con quimioterapia.

1.3. Plaquetas

Son los elementos formes más pequeños de la sangre. No tienen núcleo, por lo que **no se trata de verdaderas células**, sino de fragmentos celulares procedentes del citoplasma de unas células, **llamadas megacariocitos**, que se encuentran en la médula ósea. Su función es la de formar el tapón plaquetario para evitar una hemorragia en caso de rotura de los vasos sanguíneos (hemostasia primaria).

1.4. Células madre

Existen células madre circulando en la sangre periférica en muy bajo número, que son capaces de generar todas las células de la sangre. Al microscopio no se pueden distinguir, pero se pueden reconocer mediante una técnica que se explica más adelante, la **citometría de flujo**.

2. EXTENSIÓN SANGUÍNEA: CARACTERÍSTICAS, ZONAS Y ARTEFACTOS

La extensión o frotis de sangre periférica constituye, probablemente, el estudio básico del laboratorio de hematología.

2.1. Realización de la extensión sanguínea

Se realiza sobre un **portaobjetos** (una fina placa de cristal sobre la cual se disponen las células para su examen microscópico, habitualmente se conoce como “porta”), en el que se ha depositado previamente una gota de sangre, con un movimiento rápido en cuña de 30-45° (Figura 8). Con esto se obtiene una fina capa de células sanguíneas que puede ser adecuadamente observada con el microscopio. La extensión, con una longitud en total de 3-4 cm, no debe ser

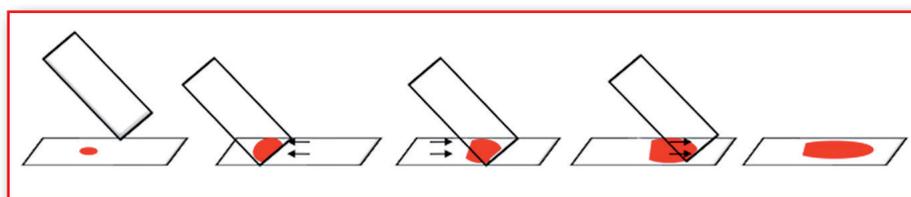


Figura 8. Técnica de la extensión sanguínea.

- ▶ En ellos las células pueden ser difíciles de reconocer por estar deformadas o destruidas.

2.2. Artefactos

El término artefacto hace referencia a **errores o distorsiones que pueden causar una mala interpretación de los datos o resultados erróneos**. En la extensión de sangre periférica se pueden producir diversos artefactos que deben ser evitados en lo posible o identificados como tales en caso de estar presentes. Entre ellos destacan:

▶ Defectos de la extensión (Figura 10):

- ▶ **Excesiva longitud y escaso grosor o escasa longitud y excesivo grosor:** se debe a un inadecuado tamaño de la gota de sangre y/o a un error en la velocidad y/o a un fallo en el ángulo de extensión de la misma. Si la extensión es muy fina o irregular, más de la mitad de las células se puede ir hacia la cola y los bordes, artefactándose su morfología. En pacientes con anemia las extensiones suelen quedar muy finas, por lo que es conveniente corregir el hematocrito de la muestra, bien dejando sedimentar los hematíes o centrifugando la muestra y retirando un poco de plasma para dejar un hematocrito próximo al 50 %.
- ▶ **Presencia de escalones o estrías:** se produce por una falta de uniformidad en el deslizamiento de la gota.

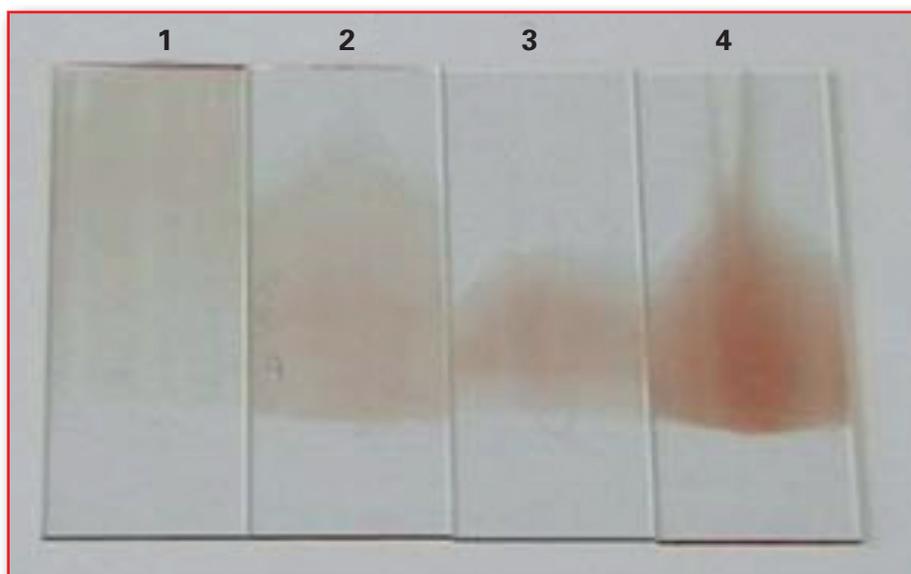


Figura 10. Extensión de sangre periférica: 1. Frotis de excesiva longitud y escaso grosor. 2. Extensión adecuada para su estudio. 3. Extensión de escasa longitud y excesivo grosor. 4. Extremo final excesivamente dentado.

en la que se extrae un cilindro de hueso para su examen en cortes del hueso con la médula en su interior. También se pueden hacer improntas poniendo el cilindro sobre un portaobjetos y dejando que algunas células se depositen sobre el cristal. En estas improntas se pueden estudiar también las células (Figura 11).

En el **aspirado** se pueden ver a simple vista unos grumos que corresponden a la MO inmersos en una cantidad muy superior de sangre. Para realizar extensiones de un aspirado de MO se pone parte de la suspensión de médula en sangre sobre un portaobjetos y se separan unos cuantos grumos con ayuda de otro porta que se sitúan en el centro de un tercer porta. Esos grumos se extienden deslizando horizontalmente un cuarto porta sobre los grumos de médula ósea (Figura 11).

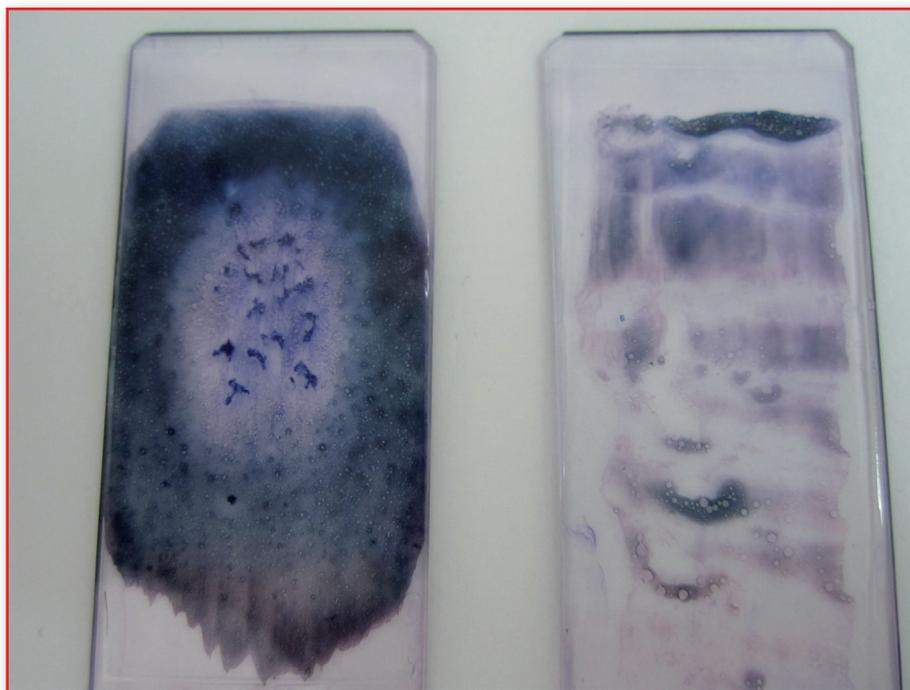


Figura 11. Extensión (izquierda) e impronta (derecha) de médula ósea. Izquierda, se observa en la parte central la presencia de grumos medulares extendidos y teñidos; en la periferia hay sangre medular. Se puede "ver" la grasa medular como vesículas transparentes. Derecha, impronta de una biopsia de hueso que deja un rastro de sangre medular en la que se pueden valorar las células de la médula ósea de toda su extensión; el estudio fundamental en este caso se realiza sobre cortes del hueso.



<http://www.aranformacion.es/images/Videos/Index.asp?ID=212>



<http://www.aranformacion.es/images/Videos/Index.asp?ID=213>

2.4. Citología de líquidos biológicos. Citocentrifugado

En el laboratorio de hematología se estudian también **otros líquidos** (líquido cefalorraquídeo que proviene del sistema nervioso central, líquido pleural que envuelve el pulmón y líquido ascítico que aparece

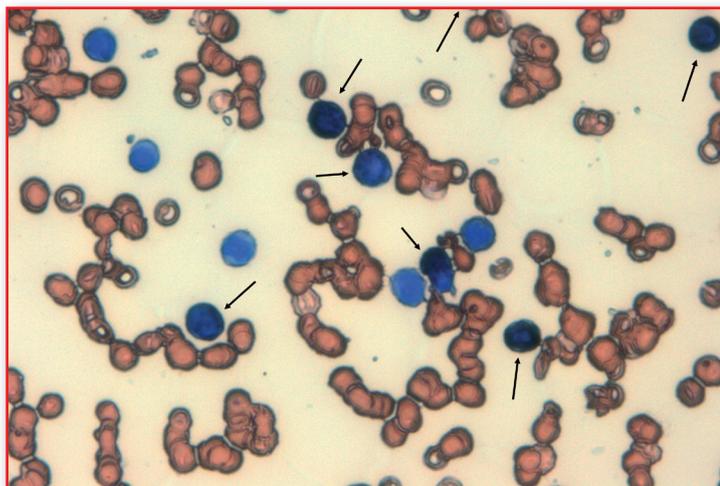


Figura 16. Tinción de mieloperoxidasa en una leucemia aguda M4 (ver capítulo 4). Se observan células positivas, con tinción de color marrón verdoso oscuro (flechas), la contratinción da un color azulado a las células en general. En color rojo se observan los hematíes formando pilas de monedas.

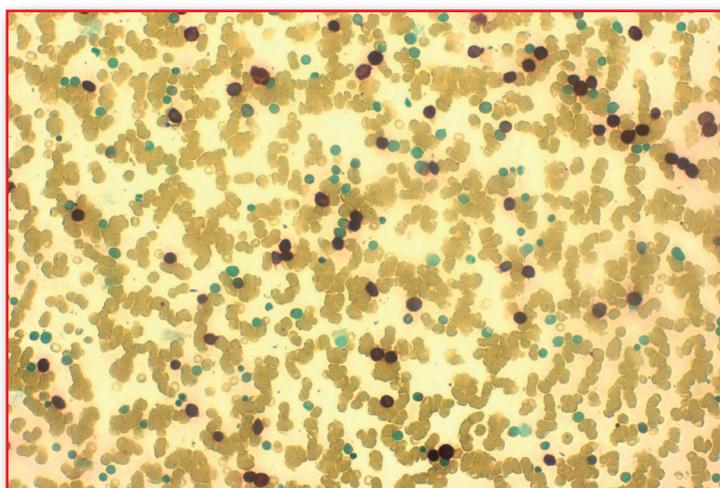
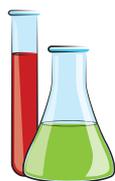


Figura 17. Tinción de esterasa en una leucemia aguda M4. Se observan células positivas, con tinción de color marrón rojizo, la contratinción da un color azulado verdoso a las células en general. Los hematíes se observan con color amarillo-anaranjado formando pilas de monedas.



La tinción con peroxidasa es fundamental en el diagnóstico de las leucemias agudas.

3.2.1. La reacción de la peroxidasa

La peroxidasa es una **enzima**, es decir, una **proteína que produce una reacción química** a partir de ciertos compuestos químicos, en este caso, a partir especialmente de agua oxigenada (peróxido de hidrógeno, H_2O_2). Los **granulocitos y muchos de sus precursores** son ricos en peroxidasa, mientras que otras células, como los linfocitos, no la poseen. Esta característica hace que se utilice la reacción química de la peroxidasa para distinguir los cánceres (leucemias) producidos por células derivadas de los granulocitos, de las de origen linfocítico, ya que las primeras suelen presentar positividad con las tinciones de mieloperoxidasa y las segundas son negativas (Figura 16).

3.2.2. Esterasas

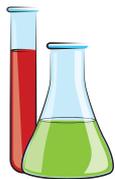
Son un grupo de enzimas que descomponen (hidrolizan) unos compuestos llamados ésteres en sus componentes, ácidos y alcoholes.

El uso de reacciones de las esterases permite realizar tinciones citoquímicas. Estas tinciones permiten identificar la **serie monocítica** y sus precursores, ya que son positivos a la tinción de esterasa (Figura 17), con la particularidad de que la incubación con el fluoruro sódico produce una inhibición prácticamente total de la actividad esterasa de los elementos monocíticos, por lo que la tinción no aparece al añadir fluoruro (se inhibe con fluoruro sódico) (Figura 18). Esta característica hace esta

tinción útil para el estudio de las leucemias de estirpe monocitaria.

3.2.3. Tinción de hierro: reacción del azul de Prusia o de Perls

Se emplea en la evaluación de las **anemias**. Detecta sólo el hierro de los depósitos insolubles en agua (hemosiderina), que produce un precipitado azul-verdoso, y no el hidrosoluble (depósito de hierro soluble en agua o ferritina).



Una célula que se tiñe con la reacción de las esterasas, pero no se tiñe cuando a la reacción se añade fluoruro, es de la línea de los monocitos.

Usando la tinción de esterasa a pH ácido (esterasa ácida) la mayoría de los linfocitos T son positivos y resistentes a la inhibición con fluoruro sódico, mientras que los linfocitos B suelen ser negativos.



RECUERDA QUE

La tinción azul de Prusia se emplea para el estudio de las anemias.

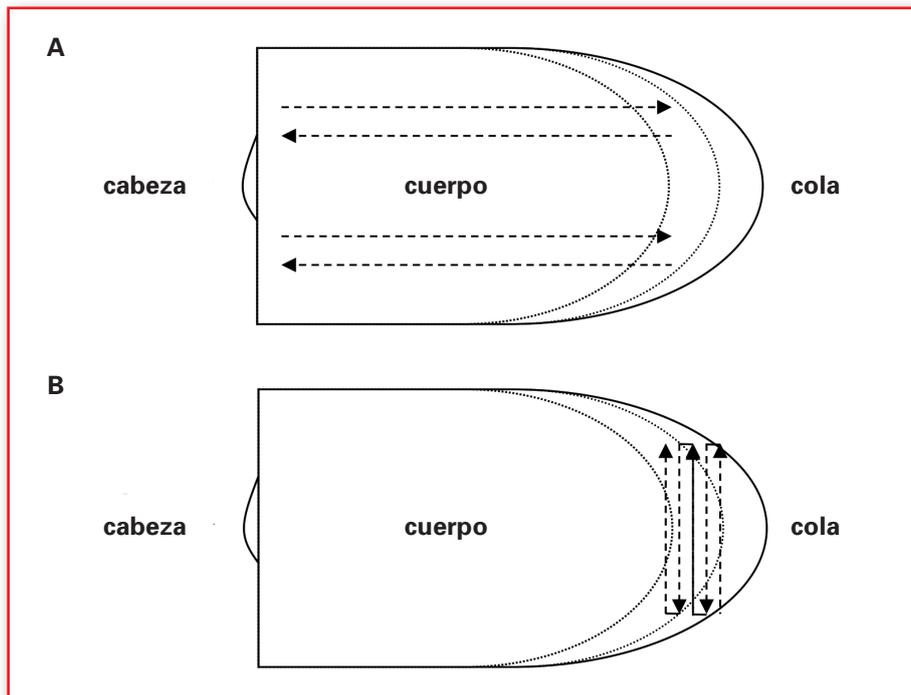


Figura 20. Examen de la extensión o frotis de sangre periférica. A. Horizontal. B. Vertical en almena. En este ejemplo se muestra la zona óptima para realizar la fórmula leucocitaria.

5. EXAMEN DE LA EXTENSIÓN DE GRUMO MEDULAR

Se debe realizar con un aumento progresivo de magnificación.

» **Objetivo de poco aumento (10x).** Se evalúan los siguientes aspectos:

- ▶ Celularidad global.
- ▶ Lagunas grasas.
- ▶ Relación mieloide-eritroide (proporción de los precursores de los granulocitos y de los glóbulos rojos; lo normal es 3:1).
- ▶ Cantidad de megacariocitos.
- ▶ Presencia de células extrañas, metástasis.

» **Objetivo de mayor aumento (40x):**

- ▶ Se define la morfología de las células.

» **Objetivo de inmersión (100x).** Requiere un líquido (aceite de inmersión) que rellene el espacio entre el objetivo que porta la lente y el objeto que se va a observar:

- ▶ Detalles de morfología de las células.
- ▶ Búsqueda de parásitos (sobre todo en pacientes positivos al virus de la inmunodeficiencia humana o VIH).

**RECUERDA QUE**

La citometría de flujo permite estudiar miles de células en unos pocos segundos.



Figura 22. Ejemplo de citómetro de flujo con su conexión a un ordenador y doble pantalla.

que las células pasen individualmente a través de un punto en que interaccionan físicamente con el haz de luz, habitualmente un láser, dispersando la luz en todas las direcciones.

El citómetro posee una serie de detectores en el punto en el que el líquido, en el que viajan las células en fila, atraviesa el rayo de luz.

Uno se coloca en línea con el rayo de luz (a este detector se lo conoce como FSC, que deriva del término inglés *forward scatter* o detector de dispersión frontal), y varios detectan la luz emitida perpendicularmente a la trayectoria del rayo (a estos se los conoce como SSC, por *side scatter*, o detectores de dispersión lateral), además de uno o más detectores de fluorescencia (ver Figura 21 B).

El FSC estudia el cambio de dirección de la luz que produce la célula en un ángulo muy pequeño. Aporta información sobre el volumen de la célula.

El SSC detecta la luz que dispersa la célula con un ángulo de 90 grados y da idea de la estructura interna y la complejidad de la célula.

Las señales eléctricas analógicas generadas en este proceso son convertidas en señales digitales y procesadas por un ordenador con el fin

**RECUERDA QUE**

La citometría de flujo es tan sensible que puede detectar una célula leucémica entre 100.000 normales.

RESUMEN

- ✓ En este capítulo hemos conocido y aprendido a reconocer las **células normales de la sangre**. También hemos aprendido los **métodos** que se emplean para estudiar las células en el laboratorio de hematología.
- ✓ Hemos estudiado la **extensión de sangre**: hemos visto cómo se hace y los artefactos fundamentales que se pueden producir en su realización y frente a los que debemos estar alerta.
- ✓ No se puede separar completamente el estudio de la sangre y el análisis del tejido en el que se origina, la **médula ósea**. Por lo tanto, también hemos estudiado la **extensión, biopsia e impronta** de médula ósea.
- ✓ Para terminar el estudio citológico, hemos repasado la **metodología para contar y observar las células** que pueden aparecer en suspensión en otros líquidos biológicos (contaje en hemocitómetros, como la cámara de Neubauer, y la citocentrifugación).
- ✓ Para observar la morfología de las células en el microscopio óptico es necesario teñirlas. Hemos visto las **tinciones** más frecuentes en hematología, tanto **convencionales** (Wright y May-Grünwald-Giemsa), como **citoquímicas** que informan sobre la composición de las células (peroxidasa, esterasas, tinción de hierro).
- ✓ Finalmente, hemos dado recomendaciones para la **observación al microscopio** de la sangre y la médula ósea ya teñidas. Hemos terminado este capítulo con una introducción a la citometría e inmunocitometría de flujo que es una forma complementaria a la morfología de estudiar las células, con una enorme capacidad para dar información sobre miles de células en suspensión en función de la dispersión que producen de un rayo de luz y la emisión de luz por anticuerpos fluorescentes que se usan para marcar ciertas características celulares.

G L O S A R I O

Anticuerpos: proteínas producidas por el sistema inmunitario (linfocitos B) para identificar y neutralizar elementos extraños como bacterias, virus o parásitos. El componente reconocido por el anticuerpo se denomina antígeno. Se puede introducir en un animal una proteína humana para que este produzca anticuerpos frente al antígeno humano. Estos anticuerpos se pueden purificar y utilizar en medicina.

Bazo: es un órgano que se localiza bajo el diafragma en el lado izquierdo del abdomen. En el bazo se produce una eliminación de los hematíes viejos o defectuosos. El bazo actúa también como reserva de plaquetas. En el feto participa en la hematopoyesis.

Contratinción: tinción que contrasta con la tinción principal haciendo que la estructura teñida sea más fácilmente visible.

Diafragma: músculo situado por debajo de los pulmones que separa el tórax del abdomen.

Enzimas: proteínas que favorecen reacciones químicas.

Fagocitosis: la incorporación por la célula de material ajeno al organismo, como bacterias y hongos, o de células muertas o dañadas.

Fluorocromo (o fluoróforo): un compuesto químico fluorescente que puede absorber energía de la luz y emitir parte de esa energía en forma de luz que, como consecuencia, tiene menor longitud de onda que la luz recibida (menor energía).

Forward scatter (FSC): parámetro obtenido en la citometría de flujo que informa sobre el volumen celular. Se utiliza para estimar el tamaño de la célula. Se obtiene a partir de la luz que se detecta al otro lado del rayo láser y que cambia muy pocos grados respecto a este (0,5-2°).

Hematopoyesis: proceso de formación de las células de la sangre a partir de células precursoras o madre.

Hemostasia: conjunto de mecanismos que tiene como fin detener la hemorragia.

Hígado: órgano que se localiza bajo el diafragma en la parte superior derecha del abdomen. En el feto, el hígado es el lugar principal donde se produce la hematopoyesis desde el tercer mes de gestación hasta poco antes del nacimiento.



EJERCICIOS

- › E1. ¿Dónde se forman las células de la sangre en el ser humano adulto?
- › E2. ¿Cuáles son los tipos de granulocitos presentes en la sangre periférica?
- › E3. ¿Qué tinción citoquímica permite diferenciar entre granulocitos y linfocitos?
- › E4. ¿Cómo se debe preparar un líquido cefalorraquídeo para poder observar sus células al microscopio?
- › E5. ¿Qué técnica permite estudiar las características individuales de miles de células en el laboratorio de hematología?



EVALÚATE TÚ MISMO

1. La hematopoyesis del humano adulto se realiza:

- a) En la sangre.
- b) En la médula espinal.
- c) En la médula ósea.
- d) Todas las respuestas son correctas.

2. Los granulocitos neutrófilos se caracterizan por:

- a) Tener un núcleo segmentado con 2 a 5 lóbulos.
- b) Tener granos que se tiñen intensamente de color rojo-naranja.
- c) Tener un núcleo segmentado con más de 5 lóbulos.
- d) Poseer granos que se tiñen de color azul oscuro.

3. Una célula de gran tamaño de núcleo arriñonado y citoplasma con vacuolas:

- a) Debe de ser un linfocito grande granular.
- b) Probablemente es un monocito.
- c) Seguramente es una célula con actividad fagocitaria.
- d) Las respuestas b y c son correctas.

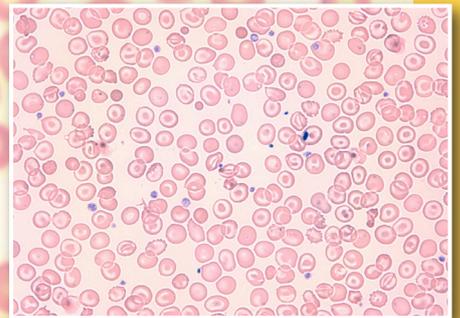


SOLUCIONES

EVALÚATE TÚ MISMO



[http://www.aranformacion.es/_soluciones/
index.asp?ID=19](http://www.aranformacion.es/_soluciones/index.asp?ID=19)



Avalado por:



Sociedad Española de
Hematología y Hemoterapia

ISBN 978-84-16293-54-4



9 788416 293544