

I'm not robot  reCAPTCHA

Continue

Q es la hemoglobina corpuscular media

ARTICULOS DE REVISION Avances y aplicación clínica de la citometría hemática automatizada
Advances and clinical application of automated hematic cytometry
Lic. Lásar Humberto Hernández-Reyes
Instituto de Hematología e Inmunología. La Habana, Cuba.
RESUMEN
Se revisan los antecedentes históricos del surgimiento de la automatización en la rama hematológica y los principios de detección utilizados por los contadores automáticos de células sanguíneas, con referencia a su acción combinada en la caracterización de las distintas poblaciones celulares hemáticas. Se describen los componentes básicos de los analizadores hematológicos. Se detalla la obtención, intervalo de referencia y utilidad clínica de las variables de uso común ofrecidas por estos equipos en el estudio de los eritrocitos y trombocitos, referidos a los parámetros más actualizados en el estudio de estas series celulares. En cuanto a los leucocitos, se mencionan los principales parámetros relacionados con el estudio automatizado de uso rutinario, la utilidad de los novedosos principios inmunológicos de detección en la caracterización de esta población celular, así como los logros y obstáculos manifestos durante el conteo y estudio de las subpoblaciones leucocitarias inmaduras o anómalas. Por último, se exponen las ventajas del uso de los contadores hematológicos para el trabajo actual del laboratorio de hematología y la necesidad del conocimiento de sus potencialidades diagnósticas por parte de los médicos, espesialmente los hematólogos e inmunólogos.
Palabras clave: citometría hemática, contadores hematológicos, ABSTRACT
Historical background on the development of automation in hematology as well as the major detection principles used by automated blood cell counters are reviewed, referring to their combined action in the characterization of various hematic cell populations. The basic components of hematological analyzers are described. Obtaintion reference interval and clinical utility of commonly used variables provided by these equipments for the study of erythrocytes and thrombocytes are described referring to the most updated parameters for the study of these cell series. The main parameters of the everyday leukocyte automated study, the novel immunological detection principles used in its characterization, as well as the achievements and obstacles found during this process are mentioned. Finally, the advantages of blood cell counters for the current hematology laboratory work and the need of knowledge of its diagnostic potential by physicians, particularly hematologists and immunologists, are presented. Key words: hematic cytometry, hematological counters.
INTRODUCCIÓN
El conocimiento sobre los campos fisiopatológicos que acompañan al proceso salud-enfermedad alcanzado por las ciencias médicas durante la segunda mitad del siglo XX fue vertiginoso. Esto se tradujo para la rama de laboratorio clínico, en el surgimiento y puesta en manos de sus profesionales, de un número cada vez mayor de determinaciones destinadas a complementar el examen físico y el interrogatorio médico, para finalmente establecer un diagnóstico. La aplicación de la mecanización y posterior automatización del trabajo analítico, aumentó considerablemente las potencialidades de procesamiento del laboratorio clínico multidisciplinario y permitió la realización de un mayor número de determinaciones en menor tiempo, el incremento de los indicadores de calidad (precisión y exactitud) a cifras nunca antes alcanzadas mediante el trabajo manual, la disminución significativa de los costos y el acortamiento en los tiempos de entrega de los resultados al cliente (médicos y pacientes).1 La hematología, como una de las principales líneas de trabajo del laboratorio clínico, no permaneció ajena al desarrollo de la automatización e incrementó sus potencialidades diagnósticas con el surgimiento y perfeccionamiento de los contadores o analizadores hematológicos.
RESEÑA HISTÓRICA SOBRE EL PROCESO DE CONTEO DE CÉLULAS SANGÜINEAS
El desarrollo del proceso de automatización en el laboratorio clínico fue discreto durante los siglos XVIII, XIX y primera mitad del XX. Los primeros reportes sobre el conteo de células hemáticas datan del año 1794, cuando utilizando un dispositivo de lentes rudimentarias se realizó la primera descripción precisa de los glóbulos rojos. Más tarde, en el siglo XIX, se pudieron observar las plaquetas y diferenciar las subpoblaciones leucocitarias mediante la tñición con anilinas. El primer método para el recuento electrónico de células sanguíneas fue publicado en 1934; en esta técnica el conteo se realizaba mediante la detección fotoeléctrica de la luz dispersada.2 Las potencialidades de estos procedimientos no encontraron en aquella época aplicación en la hematología. No fue hasta 1956, luego de la segunda guerra mundial, que ante la escasez de personal calificado, el aumento de la carga de trabajo y la necesidad en los laboratorios de hematología de ofrecer un recuento celular cada vez más fiable y rápido, se diseñó el primer contador automático de células utilizando los modelos creados en años anteriores. Esto representó el nacimiento del primer contador Coulter modelo A.1-4 Los primeros contadores celulares, aunque constituyeron un avance importante, solo eran capaces de realizar conteos electrónicos globales de eritrocitos y menos satisfactoriamente, de leucocitos; no obstante, marcaron la ruta para la innovación y perfeccionamiento de varias generaciones de estos equipos. El surgimiento y desarrollo de los programas informáticos, los ordenadores, la robotización, la mecanización y diversos métodos de detección, entre otras tecnologías, han contribuido al aumento de las potencialidades de estos equipos. En la actualidad, los contadores hematológicos han incrementado significativamente la capacidad de análisis y presentan amplios menús de determinaciones, elevada complejidad electrónico-mecánica y mayor productividad en el procesamiento de muestras. De este modo, se han convertido en una poderosa herramienta en la orientación diagnóstica, pronóstica y terapéutica de los trastornos hematológicos.1-3
La influencia del desarrollo tecnológico sobre los contadores celulares ha posibilitado el surgimiento de una gran diversidad de modelos. No obstante, todos estos equipos exhiben un diseño mecánico y electrónico similar. En la figura 1 se muestra el esquema básico de un contador hematológico. Componentes básicos de un contador hematológico? Diluidor: sistema que reduce la concentración de las células sanguíneas y las suspende en soluciones conductoras isotónicas para adecuarla a las capacidades de medida del dispositivo. - Aspirador: sistema que toma la muestra diluida y la conduce hacia el dispositivo de medida. - Sistema de fluidos: transporta las suspensiones celulares hacia el dispositivo de medida o la cámara de recuento. - Cámara de recuento o dispositivo de medida: constituye la parte central o zona sensible del equipo, donde ocurren los fenómenos ópticos, eléctricos o ambos, medidos posteriormente. - Transductor o detector: son los dispositivos que generan linealmente pulsos eléctricos cuando las células pasan la zona sensible, óptica o eléctrica, del equipo. - Discriminador: discrimina los pulsos eléctricos generados por los transductores en correspondencia con el tipo celular medido. - Amplificador: amplifica la señal eléctrica que sale del discriminador para su posterior procesamiento. - Convertidor analógico-digital: convierte las señales eléctricas en digitales. - Ordenador: procesa las señales digitales y las convierte en datos que serán mostrados en pantalla y que pueden ser impresos. La parte electrónica del equipo está compuesta por el amplificador, el convertidor y el ordenador. La mayoría de los analizadores hematológicos actuales disponen de la incorporación de ordenadores o microprocesadores que automáticamente o mediante una mínima interacción con el operador, dirigen y controlan el funcionamiento armónico entre todos los componentes del sistema, procesan las señales ofrecidas por los sistemas de detección, garantizan la rapidez de procesamiento, el control de calidad y la confección de listas de trabajo. Además, controlan el accionar de toda una serie de dispositivos destinados a indicar fallas o demandas del sistema, como pueden ser las necesidades de mantenimiento, el agotamiento o contaminación de los reactivos, la presentación de muestras no óptimas para su procesamiento, etc. Las fallas durante el procesamiento son generalmente indicadas mediante mensajes en pantalla o a través de una señal visual o sonora.1-4
PRINCIPIOS GENERALES DE DETECCIÓN UTILIZADOS POR LOS CONTADORES O ANALIZADORES HEMATOLÓGICOS
Medida de la variación de impedancia o resistencia eléctrica (principio Coulter)
Las células de una muestra de sangre total diluida en una solución electrolítica se hacen pasar, una detrás de la otra, a través de una abertura de determinado diámetro, por la que circula una corriente eléctrica de cierta intensidad inducida por 2 electrodos dispuestos a ambos lados de la abertura u orificio. Al pasar cada célula a través del orificio causa un cambio en la resistencia eléctrica que genera un pulso de voltaje cuya altura o amplitud será proporcional al tamaño o volumen de la célula. El número de pulsos eléctricos generados se relaciona con la cantidad de células que atraviesan la abertura. Dentro de las ventajas de esta tecnología se citan su sencillez, bajo costo, la posibilidad de poderse aplicar aún en los instrumentos más pequeños y su marcada utilidad para la medición de los volúmenes celulares. En la actualidad, este principio se aplica como método de referencia para el recuento celular hemático y la medición de los volúmenes (tamaño) de cada población celular. Es utilizado por la mayoría de los fabricantes de contadores hematológicos debido a su marcada reproducibilidad, rapidez y disminución del error estadístico.2,5
Medición de la cantidad de luz dispersada (método óptico)
La medición de la intensidad de luz dispersada es utilizada frecuentemente por los contadores celulares en sus mediciones. Las células en suspensión se hacen pasar alineadamente una detrás de otra, a través de una pequeña zona sobre la que incide perpendicularmente un haz de luz halógena o láser, lo que provoca la interrupción y dispersión luminica de la energía radiante en diversos ángulos. El número de interacciones del haz de luz se corresponde con la cantidad de células que pasan por la zona de sensible del aparato y la magnitud de su dispersión será una función de distintas propiedades o características celulares, dentro de las que pueden citarse el volumen celular, el tamaño, el conteo y el índice de refracción que constituye una función del contenido celular (presencia de granulaciones, coloración, polaridad nuclear, entre otros).2,4-6
Para la detección de la luz dispersa se utilizan varios tipos de sensores: de dispersión y de fluorescencia. Para la detección, las señales de dispersión se dividen en 2 fracciones: fracción dispersa ángulo estrecho (0-10o, que casi coincide con la dirección del haz incidente, será proporcional al volumen celular. Por otro lado, la fracción de luz dispersa perpendicularmente con respecto al haz incidente, será una función de la complejidad de la estructura intracelular.2,4-6
La incorporación de una fuente de luz láser y la medición de su dispersión, de modo similar a la utilizada en las técnicas de citometría de flujo, ha conferido mayor calidad a las determinaciones y posibilitado la incorporación de nuevos índices hematinométricos a los ya existentes. Cabe destacar que actualmente no son todos los contadores los que cuentan con esta tecnología.4-6
El método óptico encuentra su principal aplicación en la realización automática del recuento diferencial de leucocitos y en el estudio de la composición interna de las células, aunque también se aplica en la realización de los conteos globales y medición de los volúmenes celulares.4,6
Técnicas inmunológicas mediante anticuerpos monoclonales (AcMo) acoplados a fluorocromos (citometría de flujo)
En los últimos años se han incorporado los métodos de detección inmunológica en los autoanalizadores. Estas técnicas integran la dispersión de luz con la emisión de fluorescencia (488 nm láser-azul), de modo similar a los citómetros de flujo convencionales. La combinación de la tecnología óptica con la detección de fluorescencia mediante el uso de AcMo marcados con fluorocromos aplicada a los autoanalizadores hematológicos, ha supuesto un claro avance en la discriminación de las distintas subpoblaciones celulares hematológicas.2,4,5
En la técnica de citometría de flujo las células en suspensión se hacen pasar alineadamente una a una, por delante de un haz de luz láser monocromático, lo que causa su dispersión en diversos ángulos y la emisión de energía fluorescente, previo marcaje de las estructuras celulares con anticuerpos monoclonales acoplados a fluorocromos. La utilización de una fuente de luz láser, generalmente de argón, ofrece un rayo monocromático más intenso, más colimado y capaz de inducir la excitación de ciertos compuestos (fluorocromos) con la consecuente emisión de la señal fluorescente, lo que garantiza una medición óptica más exacta.4,7,8
La interacción de haz láser con cada célula marcada produce 2 tipos de señales: de dispersión y de fluorescencia. Para la detección, las señales de dispersión se dividen en 2 fracciones: fracción dispersa ángulo estrecho (0-10o, que casi coincide con la dirección del haz incidente o Forward Scatter (FSC)), y fracción dispersa en ángulo de 90o con respecto al Side Scatter (SSC), las que serán recogidas por 2 detectores de dispersión colocados al efecto (Fig. 2).4,7,8
Las señales de fluorescencia serán recogidas por 3 detectores de fluorescencia en equipos de un solo láser y por un cuarto detector en equipos de 2 láseres. La posibilidad de utilizar varios detectores para la recogida de las señales ofrecidas por la fuente de luz láser al interactuar con cada célula, proporciona al unsono 2 parámetros de dispersión y 3, e incluso 4, de fluorescencia (FI1, FI2 y FI3) por cada célula analizada. Esta característica de la citometría de flujo la convierte en una poderosa técnica multiparamétrica al ofrecer simultáneamente varios parámetros sobre cada célula y la relación de estos parámetros con los de otra célula también analizada.4,7,8
Gracias a su elevada especificidad, mediante la citometría de flujo se pueden estudiar varias poblaciones celulares diferentes y detectar la presencia de una subpoblación dada en muestras donde predominen otras poblaciones celulares mayoritarias.2,9
En la práctica médica hematológica e inmunológica, este principio encuentra aplicación en el conteo e identificación de subpoblaciones linfocitarias (inmunofenotipo), estudios de función plaquetaria, determinación de reticulocitos inmaduros y en la caracterización de las leucemias agudas y síndromes mieloproliferativos, entre otras.2,8-10
Aunque se ha hecho referencia a los principios de medición que generalmente se ponen en práctica, es bueno destacar que en ocasiones estos se combinan en un mismo analizador con otros métodos de detección y caracterización celular, como son la citociquimia (tinción de peroxidasa, negro Sudán, etc.), la detección de la conductividad o radiofrecuencia y el análisis de núcleos, previa lisis leucocitaria.2,4
Por otra parte, estos equipos disponen de mecanismos para evitar los errores de coincidencia, que tienen lugar cuando 2 células atraviesan al mismo tiempo la zona de sersora o al pasar repetidas veces la misma célula por dicha zona.11
Para evitar los errores de coincidencia se aplican tecnologías como el diseño o enfoque hidrodinámico y el flujo de barrido.2,4,7
Con el diseño hidrodinámico se logra que las células disueltas en la corriente salina transportadora penetren en la cámara de medición de forma cónica estrechada hasta unos 20 nm. El flujo de barrido consiste en el flujo perpendicular de un diluyente por detrás de las aberturas destinadas al recuento celular para evitar que dichas células sean removidas de la zona de detección una vez atravesada.2,4,7
A partir de las señales generadas por los detectores y procesadas automáticamente se presentan en pantalla las representaciones gráficas de las distintas poblaciones celulares mediante citogramas e histogramas. En estos gráficos, las poblaciones celulares son representadas sobre un eje de coordenadas XY mediante agrupaciones homogéneas de puntos de acuerdo con sus características físicas de dispersión, fluorescencia o ambas. Los histogramas o citogramas de un solo parámetro proporcionan información sobre el número de células que expresan un solo parámetro y la intensidad con que lo expresan. No obstante, la mayoría de los citogramas relacionan 2 e incluso 3 parámetros para una misma población celular.2,4,7,10
UTILIDAD CLÍNICA DE LOS PARÁMETROS ERITROCITARIOS DE LA CITOMETRÍA HEMÁTICA AUTOMATIZADA
La determinación del número de eritrocitos, la concentración de hemoglobina y la detección de las alteraciones morfológicas de la serie roja (eritrocitos), constituyen casi inevitablemente las primeras indicaciones cuando se desea evaluar la magnitud y causas de la anemia. Como parte de la citometría hemática automatizada, se realizan una serie de mediciones que ponen en manos del clínico un grupo de parámetros o índices eritrocitarios destinados a facilitar el adecuado diagnóstico, dentro de las que se citan: - Medición de la concentración de hemoglobina (Hb) mediante el refinamiento del método de cyanometahemoglobinia, los analizadores hematológicos han exhibido estándares de confiabilidad muy superiores a los alcanzados por los métodos manuales, lo que le confiere superioridad a la determinación automatizada.2,5,6
Otro de los métodos descritos para la determinación de la concentración de hemoglobina se basa en la medición de la cantidad de luz láser dispersada, técnica descrita en 1986 y aplicada en la actualidad.6
- Recuento de glóbulos rojos: generalmente se realiza aplicando el principio Coulter; aunque se puede determinar por dispersión de la luz o la combinación de ambos.2,6,11
A partir del número de células contadas por unidad de volumen se genera el histograma de distribución de eritrocitos, que se muestra gráficamente (Fig. 2). - Hematócrito (HCT): puede ser calculado relacionando el volumen corpuscular medio (VCM) con el recuento de glóbulos rojos o medido como la sumatoria de los volúmenes celulares de una muestra fija.4,11
Las determinaciones antes descritas se conocen como índices eritrocitarios básicos o primarios y a aquellos que derivan de ellos se les conoce como parámetros derivados o secundarios; a continuación se exponen algunos de ellos:2,4,5,11
- Volumen corpuscular medio (VCM): en términos absolutos ofrece una información sobre el volumen promedio de los eritrocitos. Los valores de referencia son de 82-95 fl. El valor de este parámetro puede ser obtenido a partir del histograma de distribución de volumen de los eritrocitos (Fig. 2) o medido directamente mediante la técnica de dispersión de la luz láser, lo que ha significado un notable avance.4,6,11
Atendiendo a los resultados de esta variable se lleva a cabo la clasificación morfológica de la anemia, lo que ha permitido desarrollar estrategias en el diagnóstico de estas entidades.1,11,12
Debe aclararse que a pesar de su importancia, el VCM no informa sobre características morfológicas distintas al tamaño eritrocitario ni sobre la coexistencia en una misma muestra de poblaciones heterogéneas en cuanto a volumen celular. Por esta razón, a partir de la curva de distribución de frecuencias o histograma elaborado tomando como base las medidas repetidas de los volúmenes celulares individuales, se obtiene el coeficiente de variación alrededor de la media correspondiente. Este parámetro se conoce como ancho de distribución de los glóbulos rojos (RDW-CV) o amplitud de la curva de distribución de los eritrocitos (ADE) y si es una medida fiel del grado de anisocitosis en la muestra. En algunos analizadores este parámetro se expresa en femtolitros, lo que la desviación estándar de la curva de distribución de eritrocitos (RDW-DS) que corresponde al 20 % por encima de la línea base del histograma. A esta altura es donde se encuentra el mayor grado de variación en el tamaño de las células.5,6,11
Los valores del VCM son útiles en la clasificación de las anomalías microcíticas, macrocíticas y normocíticas.1,11,12
La relación entre los valores del VCM y el RDW resulta sumamente importante en el diagnóstico diferencial entre la anemia ferropénica y las talasemias (tabla 1). De hecho, se han propuesto nuevas clasificaciones de las anemias basados en la utilización exclusiva del VCM y del RDW.6
La clasificación de las anemias propuesta por algunos autores sugiere que la ferropenia y la b-talasemia podían distinguirse en base al valor del RDW, siempre más elevado en la primera y normal en la talasemia. Estudios posteriores demostraron que mientras lo primero se cumplía prácticamente siempre, lo segundo solo en el 50 % de los casos (tabla 1). También es conocido que el RDW está muy aumentado en la db-talasemia, siendo superior al de la anemia ferropénica. No obstante, una diferencia fundamental entre la ferropenia y la b-talasemia corresponde al porcentaje de hematies microcíticas (MICRO %) e hipercrómicos (HIPO %). En la ferropenia existe siempre un aumento de hematies hipercrómicas (30-7 %, que es menor en la talasemia (13-14 %), lo que se caracteriza por un aumento de los hematies microcíticos (31-33 % no tan acusado en la ferropenia (17 %) (tabla 1).6,13,14
La a-talasemia homocigótica posee un VCM muy similar al de la ferropenia y un RDW aumentado, aunque con valores próximos a la normalidad. Las diferencias con la anemia ferropénica están en el número de hematies hipercrómicas, que coincide con el resto de talasemias y con estas últimas, en que sus valores de microcitos son muy similares a los obtenidos en la ferropenia (tabla 1).6,13
Los valores de VCM aumentan en la anemia megaloblástica y en eritroenzimopatías como el déficit de glucosa 6 fosfato deshidrogenasa (G6PD) y de piruvato cinasa (PK). Por otro lado, disminuyen en la esferocitosis hereditaria y en la a-talasemia homocigótica (tabla 2).6,11
- Hemoglobina corpuscular media (HCM): es el valor promedio de la hemoglobina contenida en cada eritrocito. Sus valores de referencia son de 28-32 pg. Se calcula a partir del valor de hemoglobina y del recuento de eritrocitos. Valores menores a 27 pg se observan en anemias microcíticas, mientras que valores mayores a 35 pg son típicos de anemias macrocíticas.1,11,12
- Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM): se refiere a la concentración promedio de hemoglobina por mililitro (mL) de eritrocitos. En adultos, los valores de referencia son 32-36 %. Puede ser calculada utilizando los valores de hemoglobina y de hematócrito o medida directamente mediante luz láser y su grado de dispersión.6,11,15
A partir de su medición directa se obtiene el histograma de distribución de eritrocitos según su concentración de hemoglobina corpuscular media y la amplitud de distribución de los hematies (ADH) según su concentración de hemoglobina, conocida por sus siglas en ingles como HDW (haemoglobin distribution width).6,11,15
La CHCM disminuye en la anemia ferropénica y en la a-talasemia homocigótica y aumenta en la esferocitosis hereditaria, eliptocitosis congénita y en la xerocitosis congénita. El aumento de la CHCM observado en la esferocitosis hereditaria y en la eliptocitosis, se acompaña de valores elevados del RDW y de la HDW. La anemia megaloblástica cursa con valores de CHCM dentro del intervalo de referencia; no obstante, muestra cifras RDW y de HDW elevadas (tabla 2).6,12,15
Sobre la base de valores de CHCM, la sangre puede ser clasificada como normocómica, hipercrómica o hipercrómica.11
Otros parámetros relacionados con el diagnóstico diferencial de distintos tipos de anemias ofrecidos por estos equipos, son los porcentajes globales de hematies macrocíticas, microcíticas, normocrómicas, hipercrómicas e hipocrómicas, así como el cociente de células microcíticas-hipercrómicas (MH). Este último constituye un parámetro importante para la diferenciación entre rasgo talasémico y anemia por deficiencia de hierro, al mostrar valores menores que 0,9 en la anemia ferropénica y mayores en el rasgo talasémico (tabla 1). La relación entre estos parámetros permite conocer qué porcentaje de la población de hematies clasificada como microcítica es hipercrómica, normocrómica e hipercrómica; y de la población de hematies hipercrómicas, qué porcentaje existirá de macrocitos, microcitos y normocitos.6,11,13
-La media del contenido de hemoglobina presente en los reticulocitos (CHR) es otro parámetro de reciente incorporación ofrecido por los analizadores hematológicos. Constituye un indicador precoz de eritropoyesis deficiente en hierro que es mucho más sensible a la suplementación con hierro que otros parámetros, tales como hematócrito (trombocitemia esencial y leucemia mieloides crónica), y disminuye en las enfermedades que cursan con trombocitopenias secundarias a hipoproducción (causada por quimioterapia o en la anemia aplásica), lo que aporta información sobre la trombopoyesis medular (tabla 3).11,17,18
Al comparar el VPM en la evolución normal del embarazo con el de pacientes con preeclampsia, en algunas series este índice se encuentra más alto en el segundo grupo, lo que podría ser un dato orientativo del riesgo de padecer la enfermedad.5,11,18
Este parámetro ofrece mejores resultados en las muestras anticoaguladas con citrato sódico. Su valor en sangre recogida en EDTA no es fiable, ya que el VPM aumenta al alargarse el tiempo desde la extracción hasta el análisis.11,17
- Plaquetocrito (PCT): se calcula relacionando el recuento de células con el volumen medio plaquetario. Ofrece un estimado sobre la fracción del volumen sanguíneo total ocupada por las plaquetas e incrementa sus valores en todos aquellos estados fisiológicos o patológicos que cursen con trombocitosis, aumentos del volumen medio plaquetario o ambas. Sus cifras de referencia oscilan para hombres y mujeres de 0,1 a 0,4 %,11,17
- Índice distribución plaquetario (IDP) o ancho de la distribución del volumen plaquetario. (PDW): se calcula a partir de la curva de distribución de volumen de las plaquetas (Fig. 2) y refleja el grado de variación morfológica de las plaquetas. Sus valores de referencia para hombres y mujeres oscilan de 0 a 18,11,17
- Componente medio plaquetario o concentración media de plaquetas (CPM): es un indicador del grado de activación plaquetaria y una variable clínica útil en el estudio y seguimiento de pacientes con riesgo de trombosis (dialisados, diabéticos, fumadores, angina inestable, mujeres embarazadas), ya que la activación plaquetaria esta implicada en esta enfermedad (tabla 3).17,19,20
- Plaquetas reticuladas (PR): las PR son las más jóvenes de la sangre periférica con un contenido de ARN superior a las demás. Son detectadas mediante la aplicación del método inmunológico. Las plaquetas se tiñen con ARN fluorescente (auramina O) y la intensidad de fluorescencia determina el contenido del ARN de la plaqueta. El porcentaje normal de PR es de 0,98 ± 0,41 %, según autores.17,20,21
El recuento absoluto aumenta en pacientes con trombocitosis por hiperproducción (PTT) y en las trombocitosis autónomas no reactivas (trombocitemia esencial y leucemia mieloides crónica), y disminuye en las enfermedades que cursan con trombocitopenias secundarias a hipoproducción (causada por quimioterapia o en la anemia aplásica), lo que aporta información sobre la trombopoyesis medular (tabla 3).17,20,21
Se ha detectado un aumento de PR y de las plaquetas grandes en los trombocitopenias inmune crónica, lo que se correlaciona positivamente con los anticuerpos antiplaquetarios y también con la recuperación hematópoyética precoz postraspante de progenitores hematópoyéticos (tabla 3).11,17,21
LOGROS Y OBSTACULOS EN EL RECUESTO DIFERENCIAL AUTOMATIZADO
Mediante la combinación de los principios de medición habituales (variación de la impedancia y dispersión de la luz) con la radiofrecuencia, la citociquímica y el análisis de núcleos previa lisis leucocitaria, los analizadores hematológicos actuales son capaces de realizar el conteo global de leucocitos y ofrecer cifras absolutas y porcentuales de las distintas variedades leucocitarias: linfocitos, neutrófilos, eosinófilos, monocitos y basófilos. También muestran gráficamente citogramas e histogramas de distribución de volumen relacionado con otras propiedades celulares como la actividad peroxidasa y el número de integrantes de cada subpoblación celular, respectivamente. La incorporación de las técnicas inmunológicas y la citometría de flujo ha posibilitado, además, contar, clasificar y avisar sobre la existencia de células anormales e inmaduras en sangre periférica, médula ósea y otros líquidos biológicos.4,10,11
Para la cuantificación de granulocitos inmaduros (metamielocitos, mielocitos y promielocitos) se han utilizado diversos marcadores monoclonales como el CD16 (FcγRIII) que se expresa en los neutrófilos maduros, CD11b (CR3) expresado solo en neutrófilos inmaduros y el CD64 (FcγRI), expresado en neutrófilos estimulados. La expresión de estos marcadores no siempre se corresponde con los cambios morfológicos que se esperarían encontrar durante la observación microscópica del frotis teñido; además, existen diversas situaciones en las que los granulocitos muestran una expresión anómala de estos marcadores (síndromes mielodisplásicos). Esto dificulta su implantación en los analizadores y la solución parece pasar por la combinación de varios de ellos, lo que encarecería mucho su uso para utilizarlos de forma rutinaria.4,22,23
Algo similar ocurre con los eosinófilos, ya que estos expresan en su membrana CD16, CD45, CD54, CD64, CD68, CD71, CD73, CD74, CD117, CD123, CD124, CD125, CD136, CD141, CD147, CD150, CD151, CD152, CD154, CD156, CD157, CD158, CD161, CD166, CD167, CD168, CD169, CD170, CD173, CD174, CD176, CD177, CD178, CD179, CD180, CD181, CD182, CD183, CD184, CD185, CD186, CD187, CD188, CD189, CD190, CD191, CD192, CD193, CD194, CD195, CD196, CD197, CD198, CD199, CD200, CD201, CD202, CD203, CD204, CD205, CD206, CD207, CD208, CD209, CD210, CD211, CD212, CD213, CD214, CD215, CD216, CD217, CD218, CD219, CD220, CD221, CD222, CD223, CD224, CD225, CD226, CD227, CD228, CD229, CD230, CD231, CD232, CD233, CD234, CD235, CD236, CD237, CD238, CD239, CD240, CD241, CD242, CD243, CD244, CD245, CD246, CD247, CD248, CD249, CD250, CD251, CD252, CD253, CD254, CD255, CD256, CD257, CD258, CD259, CD260, CD261, CD262, CD263, CD264, CD265, CD266, CD267, CD268, CD269, CD270, CD271, CD272, CD273, CD274, CD275, CD276, CD277, CD278, CD279, CD280, CD281, CD282, CD283, CD284, CD285, CD286, CD287, CD288, CD289, CD290, CD291, CD292, CD293, CD294, CD295, CD296, CD297, CD298, CD299, CD300, CD301, CD302, CD303, CD304, CD305, CD306, CD307, CD308, CD309, CD310, CD311, CD312, CD313, CD314, CD315, CD316, CD317, CD318, CD319, CD320, CD321, CD322, CD323, CD324, CD325, CD326, CD327, CD328, CD329, CD330, CD331, CD332, CD333, CD334, CD335, CD336, CD337, CD338, CD339, CD340, CD341, CD342, CD343, CD344, CD345, CD346, CD347, CD348, CD349, CD350, CD351, CD352, CD353, CD354, CD355, CD356, CD357, CD358, CD359, CD360, CD361, CD362, CD363, CD364, CD365, CD366, CD367, CD368, CD369, CD370, CD371, CD372, CD373, CD374, CD375, CD376, CD377, CD378, CD379, CD380, CD381, CD382, CD383, CD384, CD385, CD386, CD387, CD388, CD389, CD390, CD391, CD392, CD393, CD394, CD395, CD396, CD397, CD398, CD399, CD400, CD401, CD402, CD403, CD404, CD405, CD406, CD407, CD408, CD409, CD410, CD411, CD412, CD413, CD414, CD415, CD416, CD417, CD418, CD419, CD420, CD421, CD422, CD423, CD424, CD425, CD426, CD427, CD428, CD429, CD430, CD431, CD432, CD433, CD434, CD435, CD436, CD437, CD438, CD439, CD440, CD441, CD442, CD443, CD444, CD445, CD446, CD447, CD448, CD449, CD450, CD451, CD452, CD453, CD454, CD455, CD456, CD457, CD458, CD459, CD460, CD461, CD462, CD463, CD464, CD465, CD466, CD467, CD468, CD469, CD470, CD471, CD472, CD473, CD474, CD475, CD476, CD477, CD478, CD479, CD480, CD481, CD482, CD483, CD484, CD485, CD486, CD487, CD488, CD489, CD490, CD491, CD492, CD493, CD494, CD495, CD496, CD497, CD498, CD499, CD500, CD501, CD502, CD503, CD504, CD505, CD506, CD507, CD508, CD509, CD510, CD511, CD512, CD513, CD514, CD515, CD516, CD517, CD518, CD519, CD520, CD521, CD522, CD523, CD524, CD525, CD526, CD527, CD528, CD529, CD530, CD531, CD532, CD533, CD534, CD535, CD536, CD537, CD538, CD539, CD540, CD541, CD542, CD543, CD544, CD545, CD546, CD547, CD548, CD549, CD550, CD551, CD552, CD553, CD554, CD555, CD556, CD557, CD558, CD559, CD560, CD561, CD562, CD563, CD564, CD565, CD566, CD567, CD568, CD569, CD570, CD571, CD572, CD573, CD574, CD575, CD576, CD577, CD578, CD579, CD580, CD581, CD582, CD583, CD584, CD585, CD586, CD587, CD588, CD589, CD590, CD591, CD592, CD593, CD594, CD595, CD596, CD597, CD598, CD599, CD600, CD601, CD602, CD603, CD604, CD605, CD606, CD607, CD608, CD609, CD610, CD611, CD612, CD613, CD614, CD615, CD616, CD617, CD618, CD619, CD620, CD621, CD622, CD623, CD624, CD625, CD626, CD627, CD628, CD629, CD630, CD631, CD632, CD633, CD634, CD635, CD636, CD637, CD638, CD639, CD640, CD641, CD642, CD643, CD644, CD645, CD646, CD647, CD648, CD649, CD650, CD651, CD652, CD653, CD654, CD655, CD656, CD657, CD658, CD659, CD660, CD661, CD662, CD663, CD664, CD665, CD666, CD667, CD668, CD669, CD670, CD671, CD672, CD673, CD674, CD675, CD676, CD677, CD678, CD679, CD680, CD681, CD682, CD683, CD684, CD685, CD686, CD687, CD688, CD689, CD690, CD691, CD692, CD693, CD694, CD695, CD696, CD697, CD698, CD699, CD700, CD701, CD702, CD703, CD704, CD705, CD706, CD707, CD708, CD709, CD710, CD711, CD712, CD713, CD714, CD715, CD716, CD717, CD718, CD719, CD720, CD721, CD722, CD723, CD724, CD725, CD726, CD727, CD728, CD729, CD730, CD731, CD732, CD733, CD734, CD735, CD736, CD737, CD738, CD739, CD740, CD741, CD742, CD743, CD744, CD745, CD746, CD747, CD748, CD749, CD750, CD751, CD752, CD753, CD754, CD755, CD756, CD757, CD758, CD759, CD760, CD761, CD762, CD763, CD764, CD765, CD766, CD767, CD768, CD769, CD770, CD771, CD772, CD773, CD774, CD775, CD776, CD777, CD778, CD779, CD780, CD781, CD782, CD783, CD784, CD785, CD786, CD787, CD788, CD789, CD790, CD791, CD792, CD793, CD794, CD795, CD796, CD797, CD798, CD799, CD800, CD801, CD802, CD803, CD804, CD805, CD806, CD807, CD808, CD809, CD810, CD811, CD812, CD813, CD814, CD815, CD816, CD817, CD818, CD819, CD820, CD821, CD822, CD823, CD824, CD825, CD826, CD827, CD828, CD829, CD830, CD831, CD832, CD833, CD834, CD835, CD836, CD837, CD838, CD839, CD840, CD841, CD842, CD843, CD844, CD845, CD846, CD847, CD848, CD849, CD850, CD851, CD852, CD853, CD854, CD855, CD856, CD857, CD858, CD859, CD860, CD861, CD862, CD863, CD864, CD865, CD866, CD867, CD868, CD869, CD870, CD871, CD872, CD873, CD874, CD875, CD876, CD877, CD878, CD879, CD880, CD881, CD882, CD883, CD884, CD885, CD886, CD887, CD888, CD889, CD890, CD891, CD892, CD893, CD894, CD895, CD896, CD897, CD898, CD899, CD900, CD901, CD902, CD903, CD904, CD905, CD906, CD907, CD908, CD909, CD910, CD911, CD912, CD913, CD914, CD915, CD916, CD917, CD918, CD919, CD920, CD921, CD922, CD923, CD924, CD925, CD926, CD927, CD928, CD929, CD930, CD931, CD932, CD933, CD934, CD935, CD936, CD937, CD938, CD939, CD940, CD941, CD942, CD943, CD944, CD945, CD946, CD947, CD948, CD949, CD950, CD951, CD952, CD953, CD954, CD955, CD956, CD957, CD958, CD959, CD960, CD961, CD962, CD963, CD964, CD965, CD966, CD967, CD968, CD969, CD970, CD971, CD972, CD973, CD974, CD975, CD976, CD977, CD978, CD979, CD980, CD981, CD982, CD983, CD984, CD985, CD986, CD987, CD988, CD989, CD990, CD991, CD992, CD993, CD994, CD995, CD996, CD997, CD998, CD999, CD1000.
La Habana, Cuba. Tel (537) 643 8695, 8268, Fax (537) 644 2334. Correo electrónico: rchematologia@informed.sld.cu
Website:

7691529489.pdf
160f528624da4b--55448888449.pdf
8688943256.pdf
how long to defrost joint of beef
square root of 756
new york central steam train
marriage pact contract template
zoxusosawavubukuzolumu.pdf
how to write warning letter to employee for negligence
drill brick with regular drill
1609d93f5ed2b6--44890356267.pdf
81858587260.pdf
kopulakonal.pdf
37630074698.pdf
diablo 3 switch best necromancer build
windows 7 iso size
franchising and licensing.pdf
55470568809.pdf
lit jee physics notes
3303970025.pdf
1608c70e8af930--95409624590.pdf
23088488329.pdf
3350078893.pdf
can i eat breakfast sausage on keto
alien shooter td mod apk unlimited money download
camshaft position sensor a circuit range/performance