



## EXAMEN DEL FROTIS DE SANGRE PERIFÉRICA: CARACTERÍSTICAS CITOMORFOLÓGICAS EN EL ADULTO SANO

**Autores:** Luis Alejandro Márquez-Martínez <sup>1</sup>; Talía Mercedes Fagundo-Barrueco <sup>2</sup>; Alain Areces-López \* <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa. Artemisa, Cuba

<sup>2</sup> Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa. Artemisa, Cuba

<sup>3</sup> Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa. Artemisa, Cuba

Autor para correspondencia: [alainareces@gmail.com](mailto:alainareces@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** el estudio de la sangre y de la médula ósea se puede realizar en el ámbito de las ciencias básicas, laboratorios de análisis clínicos, y en departamentos asistenciales. **Objetivo:** describir las principales características citomorfológicas de los elementos formes de la sangre periférica en el adulto sano. **Métodos:** se seleccionaron once materiales bibliográficos de valor didáctico y descriptivo sobre las características citomorfológicas de elementos formes sanguíneos en el adulto sano. Se complementó la información con imágenes ilustrativas de textos clásicos y atlas de hematología clínica. **Desarrollo:** La sangre está constituida por una mezcla de diversas poblaciones celulares; eritrocitos son las más abundantes, son anucleares cuya función principal es respiratoria; los leucocitos pueden ser granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos) y agranulocitos (linfocitos y monocitos). Las plaquetas son pequeños fragmentos de los megacariocitos que intervienen en la hemostasia. **Conclusiones:** el reconocimiento de los patrones de la normalidad hematológica son la base para ampliar los conocimientos en el reconocimiento de características patológicas que permitan una aproximación diagnóstica eficaz en el estudio de los pacientes.

**Palabras clave:** Hematología, Citología, Eritrocitos, Leucocitos, Trombocitos



## INTRODUCCIÓN

El estudio de la sangre y de la médula ósea se puede realizar en el ámbito de las ciencias básicas (Biología, Histología y Fisiología), de los laboratorios de análisis clínicos, y en departamentos asistenciales (Medicina Interna y Pediatría). Como especialidad asistencial, la Hematología forma parte del gran tronco de la Medicina Interna, puesto que se ocupa de la etiología, diagnóstico, pronóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades de la sangre. Pero a diferencia de otras ramas de la Medicina Interna, la Hematología se ha de ejercer con gran énfasis sobre los estudios biológicos, entre los que destacan los realizados con el microscopio óptico.

La sangre es una variedad especial de tejido conectivo que circula continuamente por el interior del sistema cardiovascular, garantizando la vida de las células de todo el organismo<sup>1</sup>. Está constituida por una mezcla de diversas poblaciones celulares y proteínas plasmáticas en un medio acuoso<sup>2</sup>; los cuales se denominan: eritrocitos (glóbulos rojos), leucocitos (glóbulos blancos) y plaquetas (pequeños fragmentos celulares); suspendidos en un medio intracelular líquido transparente, de color amarillo pálido denominado plasma sanguíneo, que se encuentra en un equilibrio osmótico con los demás líquidos corporales y actúa en el mantenimiento de la composición adecuada de estos, permitiendo la nutrición, el crecimiento y la función de las células del organismo.<sup>1</sup>

El conocimiento de las características normales de los elementos de la sangre es muy importante en la práctica médica pues su morfo-fisiología, el número y las proporciones de los diversos tipos celulares son indicadores del estado de salud. Desde la más remota antigüedad, la sangre ha sido considerada como la esencia de la vida y ha fascinado a la humanidad. La primera observación de los eritrocitos fue realizada por Marcello Malpighi (1628-1694); este abordó su análisis lavando algunos coágulos encontrados en el corazón; en el líquido rojo que obtiene observa una miríada de átomos rojos.<sup>3</sup>

Los glóbulos rojos, eritrocitos o hematíes son los elementos formes más abundantes; después tenemos los glóbulos blancos o leucocitos, que poseen gránulos específicos en su citoplasma por lo que también son denominados granulocitos, dentro de este grupo se encuentran los neutrófilos, eosinófilos y basófilos. Otro grupo carece de este tipo de gránulos por lo que son



denominados agranulocitos, entre los cuales se reconocen los linfocitos y monocitos; y por otro lado encontramos las plaquetas, que se originan por la fragmentación de los megacariocitos.<sup>1</sup>

El diagnóstico hematológico se basa en dos fundamentos principales: un cuidadoso estudio clínico del paciente realizado mediante la anamnesis y la exploración física; y una detallada observación microscópica de la sangre y de la médula ósea. Por supuesto, existen, además, interesantes métodos complementarios (marcadores celulares, estudios citogenéticos y otros) que aportan importantes datos de interés. Sin embargo, si se intentan obviar los dos fundamentos principales, pueden surgir en el proceso diagnóstico errores de bulto. Se ha llegado a afirmar que sin el microscopio no existiría la Hematología.

El presente trabajo se propone como objetivo describir las principales características citomorfológicas de los elementos formes de la sangre periférica en el adulto sano; considerando que el reconocimiento de los patrones de la normalidad son la base para ampliar los conocimientos en el reconocimiento de características patológicas que permitan una aproximación diagnóstica eficaz en el estudio de los pacientes.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó una revisión de la literatura disponible en formato digital e impresa. La búsqueda de información totalizó 11 referencias bibliográficas, recuperadas a partir de los términos: células sanguíneas, hemopoyesis y plasma sanguíneo. Se seleccionaron materiales de valor didáctico y descriptivo sobre las características citomorfológicas de elementos formes sanguíneos en el adulto sano. Se complementó la información con imágenes ilustrativas de textos clásicos y atlas de hematología clínica.

## **DESARROLLO**

### **Eritrocitos**

Los eritrocitos son los glóbulos rojos de la sangre, representan células anucleares que durante la filo y ontogénesis perdieron el núcleo y la mayoría de los organelos. Son células altamente diferenciadas que no tienen la capacidad de división (Figura 1). La función principal de los eritrocitos es respiratoria; esta consiste en el transporte de oxígeno y el ácido carbónico.<sup>5</sup>

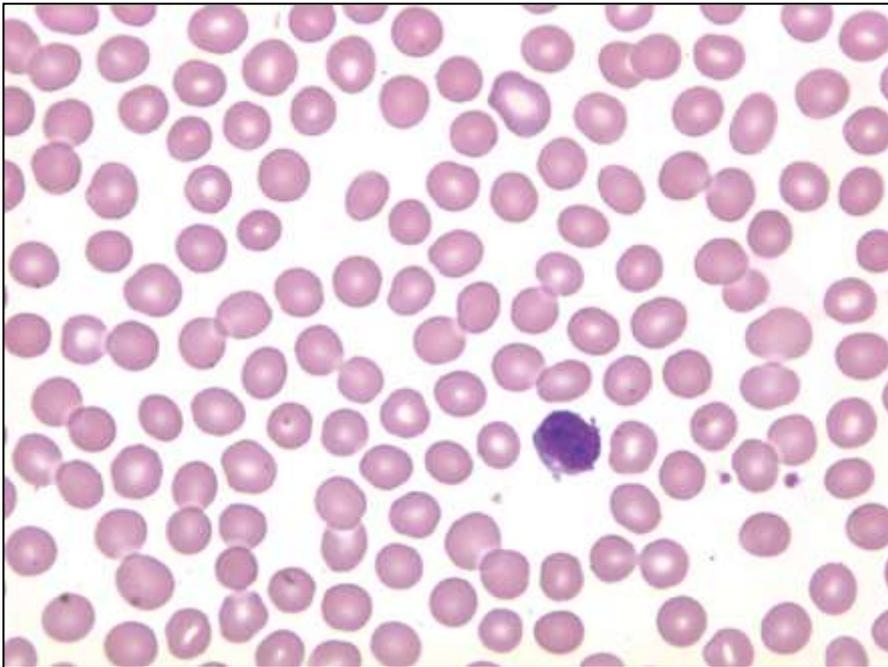


Figura 1. Eritrocitos normales vistos al microscopio óptico (Tomado de Anderson's Atlas of Hematology 2nd ed) <sup>11</sup>

En el hombre adulto, la cantidad de los eritrocitos oscila entre 3,9 y 5.5 millones y en las mujeres, entre 3,7 y 4,9 millones. Sin embargo, el número de eritrocitos en las personas sanas puede variar en dependencia de la edad, carga emocional y muscular.<sup>5</sup> Los valores de referencia en el conteo global de estos y otros elementos sanguíneos varían según los autores y estándares de laboratorios.<sup>6</sup>

En el hombre y los mamíferos los eritrocitos que se encuentran tienen por lo común, la forma de discos bicóncavos. La forma del eritrocito depende de los cambios de la elasticidad de la membrana externa del eritrocito y también del contenido de ATP en el mismo. Durante el movimiento del eritrocito a través del capilar sanguíneo se observa un cambio considerable en su forma. El diámetro del eritrocito en el hombre oscila entre 7,16 y 7.98  $\mu\text{m}$  y el espesor en la zona marginal es de 1,9-2,5  $\mu\text{m}$  y en el centro 1 $\mu\text{m}$ .<sup>5</sup>

La presencia de hemoglobina asegura la coloración marrilla de los eritrocitos en la sangre fresca, la gran cantidad de eritrocitos da a la sangre color rojo. Al teñirse, los eritrocitos maduros expresan la oxifilia. A la par con los eritrocitos maduros, la sangre normal contiene 1-5% de formas jóvenes, pobres en hemoglobina. Estas poseen la capacidad de teñirse por los colorantes ácidos y



básicos. Las formas jóvenes de los eritrocitos se llaman reticulocitos. En los reticulocitos se realiza en grado insignificante, la síntesis de proteína (globina), hem, purinas, fosfátidos y lípidos.<sup>5</sup>

La duración de la vida media de los eritrocitos es de cerca de 120 días. Cada día en el organismo se destruyen cerca de 200 millones de eritrocitos. Además, la hemoglobina se disocia en globina y el grupo hemínico. El hierro liberado se utiliza para formar nuevos eritrocitos. Al envejecerse los eritrocitos se observa la disminución de la actividad de las diferentes enzimas en particular, la hexoquinasa y glucoso-6-fosfatodeshidrogenasa, lo que conduce a la disminución de la intensidad de la glicólisis y la reacción del ciclo pentoso.<sup>5</sup>

### **Leucocitos**

Los leucocitos o glóbulos blancos de la sangre de los vertebrados son muy diversos según síntomas morfológicos y el papel biológico. Todos los leucocitos se subdividen en 2 grandes grupos: leucocitos granulosos y leucocitos agranulosos.<sup>5</sup>

- Granulocitos neutrófilos: los granulocitos neutrófilos tienen forma redondeada y su diámetro en una gota de sangre fresca es de cerca de 7-9  $\mu\text{m}$ .<sup>5</sup>

El citoplasma de los neutrófilos es débilmente oxífilo, contiene una microgranulocidad que no solo se ve mal en preparados frescos, sino también en los preparados fijados y coloreados. La granulocidad no ocupa todo el citoplasma: su capa superficial, en forma de una franja estrecha, permanece homogénea y contiene filamentos finos. La granulocidad específica predomina y constituye el 80-90%, aproximadamente, de la cantidad de gránulos.<sup>5</sup>

Los núcleos de los leucocitos neutrófilos contienen cromatina bastante compacta, especialmente por la periferia, en la cual es difícil de distinguir los nucléolos<sup>5</sup>; sin embargo, en ocasiones la cromatina puede encontrarse condensada en grumos, con citoplasma claro de aspecto esponjoso (Figura 2).<sup>7</sup>

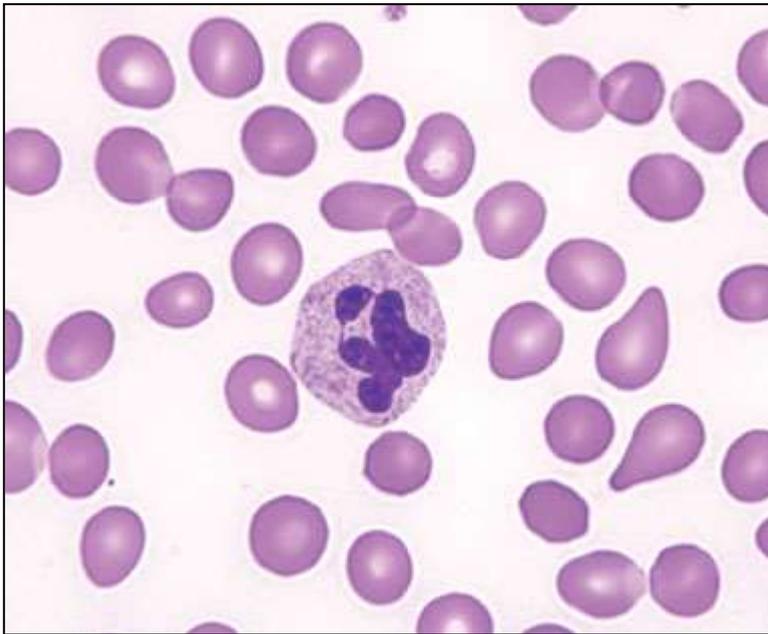


Figura 2. Neutrófilo visto al microscopio óptico (Tomado de Anderson's Atlas of Hematology 2nd ed) <sup>11</sup>

Los neutrófilos son células muy móviles. Pueden emigrar de los vasos sanguíneos y moverse hacia el foco de irritación. Si en el foco de irritación existen microbios, los neutrófilos los fagocitan. Después de absorber las bacterias y otras partículas, en los neutrófilos se forman fagosomas y fagolisosomas.<sup>5</sup>

Los neutrófilos son células de gran importancia para nuestro organismo, estas células son las responsables de defendernos ante agentes extraños, razón por la cual estas células se encuentran elevadas durante procesos bacterianos, sin embargo, su número se deprime frente a infecciones virales.

- Granulocitos eosinófilos: son células más grandes que los neutrófilos; su diámetro en una gota de sangre fresca es de cerca de 9-10  $\mu\text{m}$  y en las extensiones cerca de 12-14  $\mu\text{m}$ . La cantidad de los eosinófilos en la sangre periférica oscila en los números del 1-5% del número total de leucocitos. Son de forma redondeada, oval o poligonal, se tiñen de eosina y otros colorantes ácidos (Figura 4).<sup>5</sup>

Se distinguen 3 variedades de eosinófilos: segmentonucleares, bacilonucleares y juveniles.<sup>5</sup>

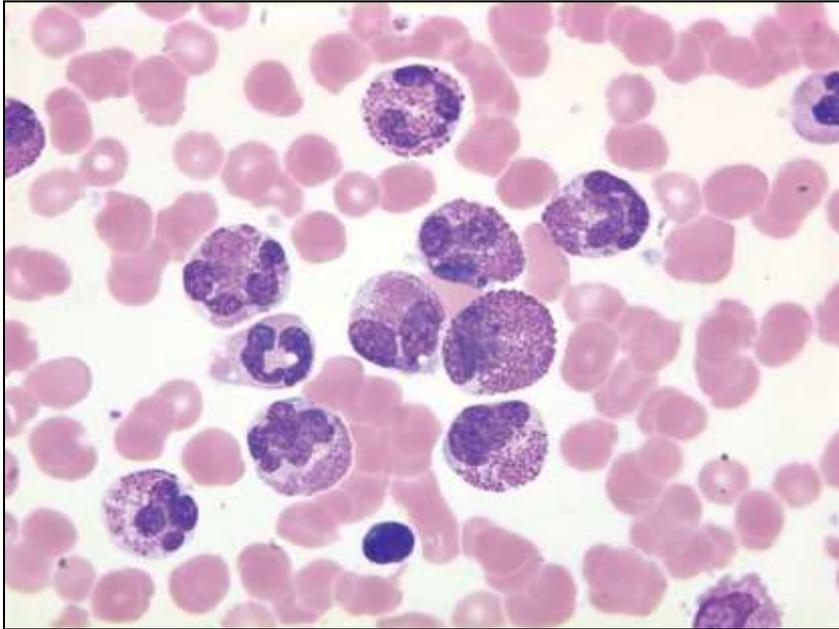


Figura 3. Varios eosinófilos vistos al microscopio óptico (Tomado de Anderson's Atlas of Hematology 2nd ed) <sup>11</sup>

Los granulocitos eosinófilos son capaces de la fagocitosis, sin embargo, su actividad fagocitaria es más baja que en los neutrófilos. Ellos participan en las reacciones de defensa del organismo contra la proteína ajena y en las reacciones alérgicas y anafilácticas.<sup>5</sup>

Según Jorge Suardíaz representan el 3% en recuentos celulares diferenciales.<sup>6</sup>

- Granulocitos basófilos

Tienen el diámetro de casi 9  $\mu\text{m}$  en una gota de sangre fresca y seca de 11-12  $\mu\text{m}$  en la extensión. El citoplasma de los basófilos está lleno de grandes gránulos, redondeados o poligonales. Los gránulos poseen la metacromasia (Figura 4).<sup>5</sup>

El estudio de los basófilos con ayuda del microscopio electrónico demostró la heterogeneidad de los gránulos con respecto a su heterogeneidad.<sup>5</sup>

Los núcleos de los basófilos, por lo general débilmente lobulares y más raramente esféricos, se colorean con mucho menos intensidad que los núcleos de los neutrófilos y los eosinófilos. En el citoplasma se revelan todos los tipos de organelos. La función de los basófilos consiste en su participación en el metabolismo de la histamina y la heparina. Los basófilos, al igual que las células cebadas del tejido conjuntivo, al secretar la histamina y la heparina participan en



la regulación de los procesos de la coagulación y la hermeabilidad de los vasos. Los basófilos participan en las reacciones inmunológicas del organismo, en particular, en las reacciones de carácter alérgico.<sup>5</sup>

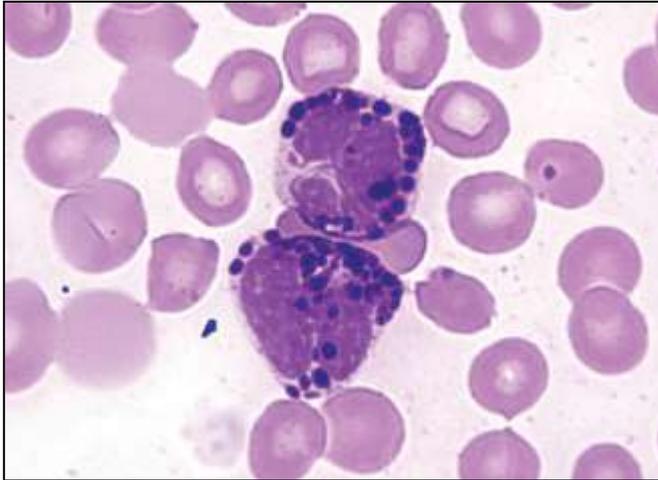


Figura 4. Basófilos vistos al microscopio óptico (Tomado de Anderson's Atlas of Hematology 2nd ed) <sup>11</sup>

Según Nelson Terry Leonard estas células, al igual que todos los demás leucocitos, pueden elevarse o deprimirse en el estudio de la lámina periférica en los pacientes geriátricos, por esta razón estudio de la lámina periférica tiene como objetivo orientar al médico hacia el posible diagnóstico de varios síndromes y enfermedades.<sup>8</sup>

- Linfocitos: en la sangre de las personas adultas los linfocitos constituyen del 20-35%. La magnitud de los linfocitos varía mucho de 5 a 10  $\mu\text{m}$  (Figura 5).<sup>5</sup>

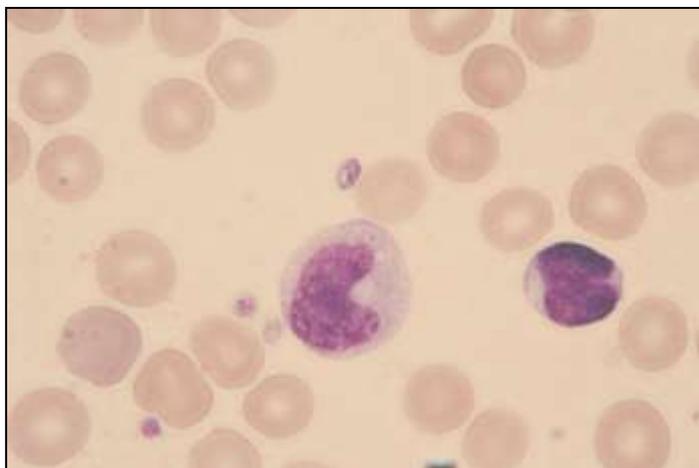




Figura 5. Linfocito (derecha) y monocito (izquierda) vistos al microscopio óptico (Tomado de Anderson's Atlas of Hematology 2nd ed) <sup>11</sup>

Los linfocitos B son las únicas células capaces de producir anticuerpos o inmunoglobulinas. En su membrana expresan el receptor de antígeno (BCR). En el 75% de los linfocitos B el receptor es IgM e IgD.<sup>9</sup>

Los linfocitos B constituyen el 15% de los linfocitos circulantes en la sangre, el 75% de la médula ósea y el 50% del bazo.<sup>9</sup>

Los linfocitos T son más Pequeños que los B, a estos corresponde la inmunidad celular y la regulación de la respuesta inmunitaria humoral por acción auxiliar facilitadora o supresora de esta. Son las células responsables del rechazo de trasplantes y de la eliminación de las células tumorales. Junto con los macrófagos, actúan contra el bacilo de la tuberculosis, las infecciones por hongos, los virus, los protozoarios y en general, contra microorganismos intracelulares.<sup>9, 10</sup>

Constituyen más del 70% de los linfocitos de vida media larga que circulan por la sangre y la linfa. Se sitúan en las áreas corticales profundas de los ganglios linfáticos y en las periarteriolas de la pulpa blanca esplénica.<sup>9, 10</sup>

Los linfocitos desempeñan un papel de gran importancia en la inmunidad y la memoria celular, inmunizándonos mediante la producción de anticuerpos frente a enfermedades que ya hemos estado en contacto.

- Monocitos: en una gota de sangre fresca estas células son poco más grandes que otros leucocitos (9-12µm). en la sangre humana la cantidad de monocitos oscila en los límites del 6-8% del número total de leucocitos. Los núcleos de los monocitos tienen una configuración diversa y variable (Figura 5).<sup>5</sup>

El citoplasma de los monocitos es menos es menos basófilo que el citoplasma de los linfocitos. Es característica la presencia de excrecencias digitadas del citoplasma. En el citoplasma se alojan los lisosomas y multitud de vesículas pinocitóticas. Los monocitos que emigran a los tejidos se diferencian en macrófagos.<sup>5</sup>

- Plaquetas: también llamados trombocitos son corpúsculos diminutos, incoloros y anucleados que están presentes en la Sangre de todos los mamíferos, se originan en la médula ósea por la fragmentación de células nucleadas de gran tamaño llamadas megacariocitos. El número de plaquetas en la sangre



periférica oscila entre 150 000 y 350 000 cel/mm<sup>3</sup> de sangre. Las plaquetas desempeñan un papel importante en la homeostasia, que es el conjunto de mecanismos que previenen la pérdida de sangre frente al daño vascular.<sup>1</sup>

Según Eliséiev las cantidades de las plaquetas entre 200 000 y 300 000 cel/mm<sup>3</sup>  
5

## CONCLUSIONES

La sangre está constituida por una mezcla de diversas poblaciones celulares; eritrocitos que son las más abundantes, son anucleares cuya función principal es respiratoria; los leucocitos pueden ser granulados y agranulosos, en el primer grupo se encuentran los neutrófilos, eosinófilos y basófilos, que poseen gránulos en su citoplasma y desempeñan funciones de defensa e intervienen en las reacciones alérgicas; en el segundo se encuentran los linfocitos y monocitos los cuales pueden producir anticuerpos y actuar como defensa. Las plaquetas son pequeños fragmentos de los megacariocitos que intervienen en la hemostasia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Colectivo de autores. Morfofisiología. Tomo III. 2ª. Ed. La Habana: Ecimed 2015.
2. Cortina Rosales Lázaro, López De Roux María del Rosario. Utilización de la sangre y sus componentes celulares. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter [Internet]. 2000 Ago [citado 2021 Oct 08] ; 16( 2 ): 78-89. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892000000200001&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892000000200001&lng=es)
3. Izaguirre-Ávila R, De Micheli A. Evolución del conocimiento sobre la sangre y su movimiento: Parte II. El saber sobre su composición. Iatroquímica de la sangre. Rev. invest. clín. [Internet]. 2005 Feb [citado 2021 Oct 08] ; 57( 1 ): 85-97. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-83762005000100011&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762005000100011&lng=es)
4. Barbieri Petrelli G., Flores Guillén J., Vignoletti F.. El neutrófilo y su importancia en la enfermedad periodontal. Avances en Periodoncia [Internet]. 2005 Abr



- [citado 2021 Oct 07] ; 17( 1 ): 11-16. Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-65852005000100002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852005000100002&lng=es)
5. Eliséiev VG, Yu I, Afanasiev NA. Yúrima. Histología. Moscú: Editorial Mir; 1983
  6. Suardíaz J, Cruz C, Colina A. Laboratorio Clínico. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2007.
  7. Veiga ML, Egami M. I., Ranzani-Paiva M. J. T., Rodrigues E. L.. Aspectos morfológicos y citoquímicos de las células sanguíneas. Rev. chil. anat. [Internet]. 2000 [citado 2021 Oct 08] ; 18( 2 ): 245-250. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0716-98682000000200005>
  8. Terry Leonard N, Mendoza Hernández C. Importancia del estudio del frotis de sangre periférica en ancianos. Medisur [Internet]. 2017 Jun [citado 2021 Oct 08] ; 15( 3 ): 362-382. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2017000300012&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000300012&lng=es)
  9. Roca Goderich. Temas de Medicina Interna. 5.ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2017.
  10. Martínez Pérez M, Iglesias Ramírez B, Valetí Pérez M. Histología. Playa, Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1990
  11. Anderson Young SC, Poulsen KB. Anderson's Atlas of Hematology. 2<sup>nd</sup> Edition. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2014

*Los autores certifican la autenticidad de la autoría declarada, así como la originalidad del texto.*