

Enfermería Clínica II

BLOQUE TEMÁTICO 2: HEMATOLOGÍA



Tema: Conceptos básicos y generalidades en anatomía, fisiopatología, pruebas diagnósticas, hemoterapia y TPH.

Paula Parás Bravo PhD. RN. PT. MSc.
DEPARTAMENTO DE ENFERMERÍA

Este material se publica bajo la siguiente licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



HEMATOPOYÉSIS

CELULAS SANGUÍNEAS

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

ESTUDIOS ESPECÍFICOS

BIOPSIA Y ASPIRADO MEDULAR

EXPLORACIÓN GANGLIOS LINFÁTICOS

HEMOTERAPIA

DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

HEMATOPOYÉSIS

DEFINICIÓN

- Serie de fenómenos concatenados que se inician a nivel de la *célula tronco hematopoyética* con la auto-renovación, seguidos de diferenciación y maduración, culminando con la elaboración de elementos formes sanguíneos.
 - **Diferenciación:** secuencia de hechos genéticos que permiten a una célula sintetizar productos específicos que le confieren potencialidad para realizar una determinada función.
 - **Maduración:** secuencia de fenómenos bioquímicos y morfológicos iniciados por la diferenciación y que le confieren la capacidad funcional a la célula.

HEMATOPOYÉSIS

DEFINICIÓN

- El conjunto de células y estructuras implicadas en la fabricación de las células sanguíneas se llama *tejido hematopoyético*.
 - La vida media de las células sanguíneas es corta-renovación permanente.
 - Mecanismos de ajuste-equilibrio.
 - El hígado y en menor proporción el bazo, ganglios linfáticos y el timo.
 - **MÉDULA ÓSEA**: óptimo: anidamiento, proliferación y diferenciación.
 - Células madre progenitoras (germinales/pluripotentes/stem totipotenciales)
 - **PROGENITORES MIELOIDES-LINFOIDES**:
 - Línea eritroide.
 - Línea granulo-monocítica.
 - Línea megacariocítica.

- Función toda la vida.
- CD34.
- Nichos.
- Endotelio.

HEMATOPOYÉSIS



Review

Hematopoietic Stem Cells as an Integrative Hub Linking Lifestyle to Cardiovascular Health

Xinliang Chen [†], Chaonan Liu [†], Junping Wang ^{*} and Changhong Du ^{*†}

State Key Laboratory of Trauma and Chemical Poisoning, Institute of Combined Injury, Chongqing Engineering Research Center for Nanomedicine, College of Preventive Medicine, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China; 18323060623@163.com (X.C.); naomiliu0306@126.com (C.L.)

^{*} Correspondence: wangjunping@tmmu.edu.cn (J.W.); changhongdu@tmmu.edu.cn (C.D.)

[†] These authors contributed equally to this work.

Abstract Despite breakthroughs in modern medical care, the incidence of cardiovascular disease (CVD) is even more prevalent globally. Increasing epidemiologic evidence indicates that emerging cardiovascular risk factors arising from the modern lifestyle, including psychosocial stress, sleep problems, unhealthy diet patterns, physical inactivity/sedentary behavior, alcohol consumption, and tobacco smoking, contribute significantly to this worldwide epidemic, while its underpinning mechanisms are enigmatic. Hematological and immune systems were recently demonstrated to play integrative roles in linking lifestyle to cardiovascular health. In particular, alterations in hematopoietic stem cell (HSC) homeostasis, which is usually characterized by proliferation, expansion, mobilization, megakaryocyte/myeloid-biased differentiation, and/or the pro-inflammatory priming of HSCs, have been shown to be involved in the persistent overproduction of pro-inflammatory myeloid leukocytes and platelets, the cellular protagonists of cardiovascular inflammation and thrombosis, respectively. Furthermore, certain lifestyle factors, such as a healthy diet pattern and physical exercise, have been documented to exert cardiovascular protective effects through promoting quiescence, bone marrow retention, balanced differentiation, and/or the anti-inflammatory priming of HSCs. Here, we review the current understanding of and progression in research on the mechanistic interrelationships among lifestyle, HSC homeostasis, and cardiovascular health. Given that adhering to a healthy lifestyle has become a mainstream primary preventative approach to lowering the cardiovascular burden, unmasking the causal links between lifestyle and cardiovascular health from the perspective of hematopoiesis would open new opportunities to prevent and treat CVD in the present age.

Keywords: hematopoietic stem cell; myeloid bias; cardiovascular disease; lifestyle



Citation: Chen, X.; Liu, C.; Wang, J.; Du, C. Hematopoietic Stem Cells as an Integrative Hub Linking Lifestyle to Cardiovascular Health. *Cells* 2024, 13, 712. <https://doi.org/10.3390/cells13080712>

Academic Editor: Alexander V. Ljubimov

Received: 16 February 2024
Revised: 10 April 2024
Accepted: 16 April 2024
Published: 19 April 2024



Copyright © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Factores del estilo de vida (incluyendo alteraciones del sueño y estrés) afectan la homeostasis de las células madre hematopoyéticas, promoviendo mayor producción de leucocitos proinflamatorios y aumentando el riesgo de enfermedad cardiovascular.

1. Introduction

Cardiovascular disease (CVD) comprises a group of diseases, including coronary heart disease, cerebrovascular disease, rheumatic heart disease, and peripheral arterial vascular disease, that develop in the heart and blood vessels. Atherosclerosis, which is an inflammatory disease of the large arteries, is the main pathological basis of CVD [1]. CVD has been the leading cause of disability and death in the global population, accounting for approximately one-third of all deaths [2]. Despite increasing awareness of CVD and breakthroughs in modern medical care, CVD incidence continues to rise year by year and shows a trend of affecting younger individuals [3]. In epidemiological studies, modifiable factors including systolic blood pressure, body mass index, tobacco smoking, low-density lipoprotein cholesterol level, and diabetes, most of which are closely associated with lifestyle, have been consistently linked to enhanced cardiovascular risk [4], underscoring the pivotal implications of lifestyle in CVD pathogenesis and management.

The current lifestyle has changed drastically from that of decades ago due to complex changes in the socioeconomic environment. Alarmingly, the modern lifestyle gives birth

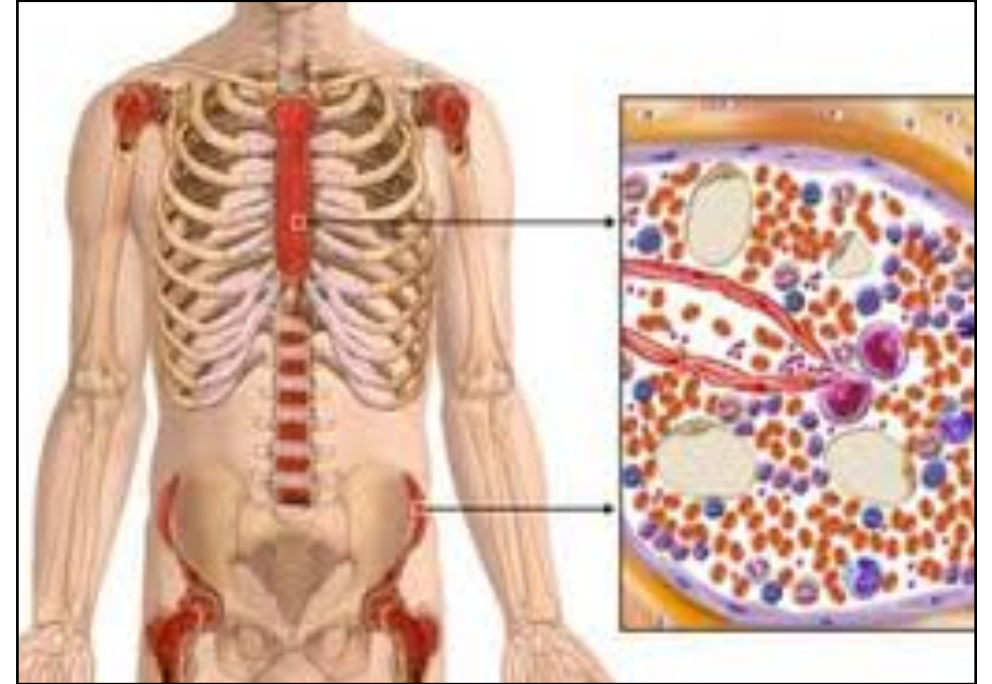
Chen, X.; Liu, C.; Wang, J.; Du, C. Hematopoietic Stem Cells as an Integrative Hub Linking Lifestyle to Cardiovascular Health. *Cells* 2024, 13, 712. <https://doi.org/10.3390/cells13080712>

HEMATOPOYÉSIS

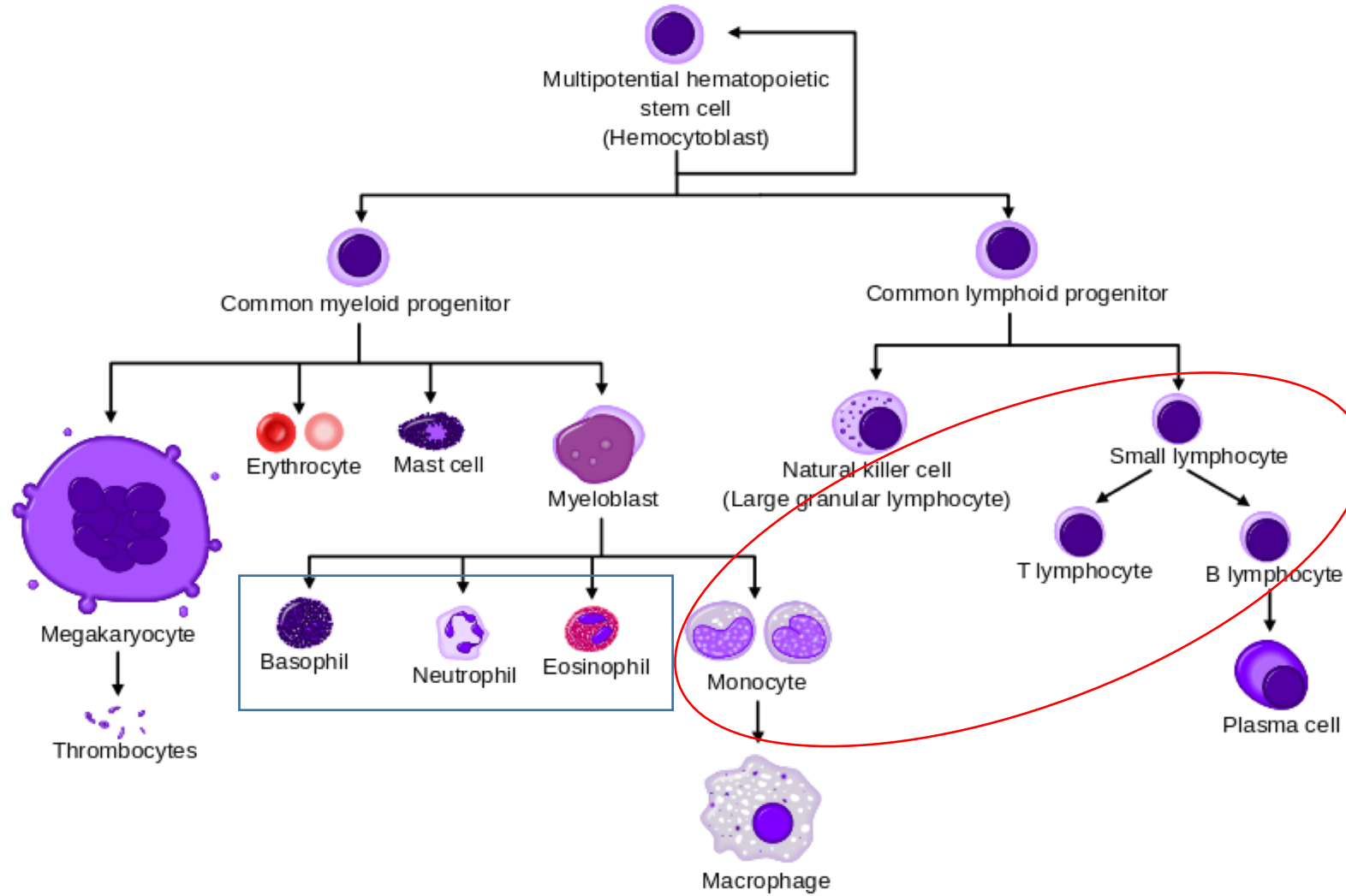
MEDULA ÓSEA

MO en adultos: 3.4-5.9% -1kg

- Pelvis 34%.
- Vértebras 28%.
- Cráneo y mandíbula 13%.
- Esternón y costillas 10%.
- Húmeros, escápulas y clavículas 8%.
- Fémures 4%.





HEMATOPOYÉSIS



CELULAS SANGUÍNEAS

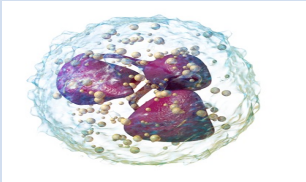
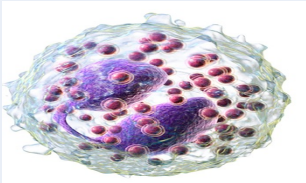
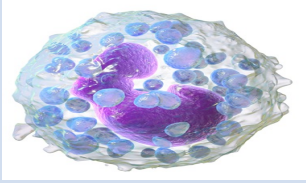
45%

TIPO DE CÉLULA	FUNCIÓN	CICLO VITAL
 <p>ERITROCITO</p>	<p>Transporte de los gases respiratorios (O₂-CO₂). Mantenimiento del equilibrio ácido-base.</p>	<p>120 días</p>
 <p>PLAQUETAS</p>	<p>Libera sustancias activadoras de la coagulación y facilita la formación coágulos de sangre al formar “tapones” de plaquetas.</p>	<p>7 – 10 días</p>

CELULAS SANGUÍNEAS

TIPO DE CÉLULA	FUNCIÓN	CICLO VITAL
 <p>LINFOCITO</p>	<p>Defensa humoral, segrega anticuerpos, participa en la respuesta y regulación del sistema inmunitario.</p>	<p>Días a años.</p>
 <p>MONOCITO</p>	<p>Función macrófaga: célula fagocítica agresiva: puede ingerir bacterias, restos celulares y células cancerosas.</p>	<p>Meses.</p>

CELULAS SANGUÍNEAS

TIPO DE CÉLULA	FUNCIÓN	CICLO VITAL
 <p>NEUTRÓFILO</p>	<p>Defensa celular: fagocitosis de pequeños microorganismos patógenos.</p>	<p>Horas a 3 días</p>
 <p>EOSINÓFILO</p>	<p>Defensa celular: fagocitosis de grandes microorganismos patógenos y libera sustancias antiinflamatorias en las reacciones alérgicas.</p>	<p>De 10 a 12 días</p>
 <p>BASÓFILO</p>	<p>Segrega heparina e histamina: necesario para la respuesta inflamatoria.</p>	<p>Horas a 3 días</p>

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Serie ROJA

VALORES NORMALES

Hematíes

Varón: 4.5-5 mill/mm³

Mujer: 4-4.5 mill/mm³

Reticulocitos: 1-2%

Hemoglobina

Varón: 13-18 g/dl

Mujer: 12-16 g/dl

Hematocrito: 40-50%

VCM: 80-100 fl

CCMH: 32-36 g/dl

HCM: 28-32 pg

ADE: 11.5-14.5%

Velocidad de sedimentación globular: 1-15 ó 20 mm/h

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Serie BLANCA

VALORES NORMALES

Leucocitos: 4.8 – 10.5 mill/mm³

Neutrófilos: 40 a 60%

Basófilos: 0.5 a 1%

Eosinófilos: 1 a 4%

Linfocitos: 20 a 40%

Monocitos: 2 a 8%

En banda (neutrófilos jóvenes): 0 a 3%

Fórmula leucocitaria

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

PLAQUETAS

VALORES NORMALES

Plaquetas

150.000 a 400.000 por microlitro

BIOPSIA Y ASPIRADO MEDULAR

DEFINICIÓN

- **Biopsia:** se extrae un pequeño trozo de médula ósea intacto para poder analizar la estructura de la médula en el interior del hueso.
- **Aspiración:** se toma una pequeña cantidad de médula líquida del interior del hueso para examinar las células en un microscopio.
- Porción posterior cresta iliaca-esternón.



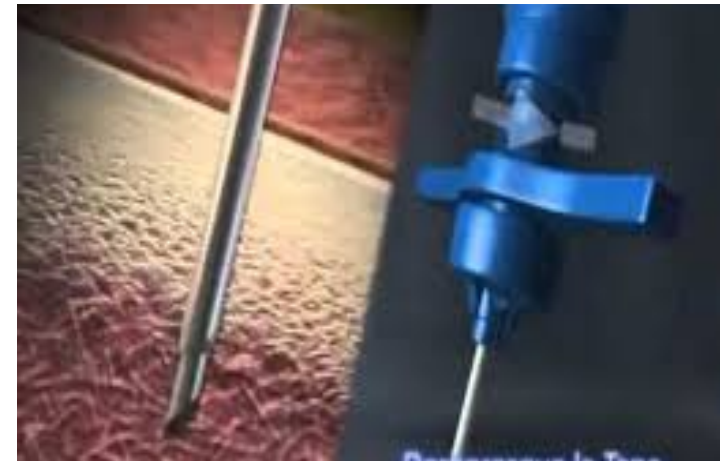
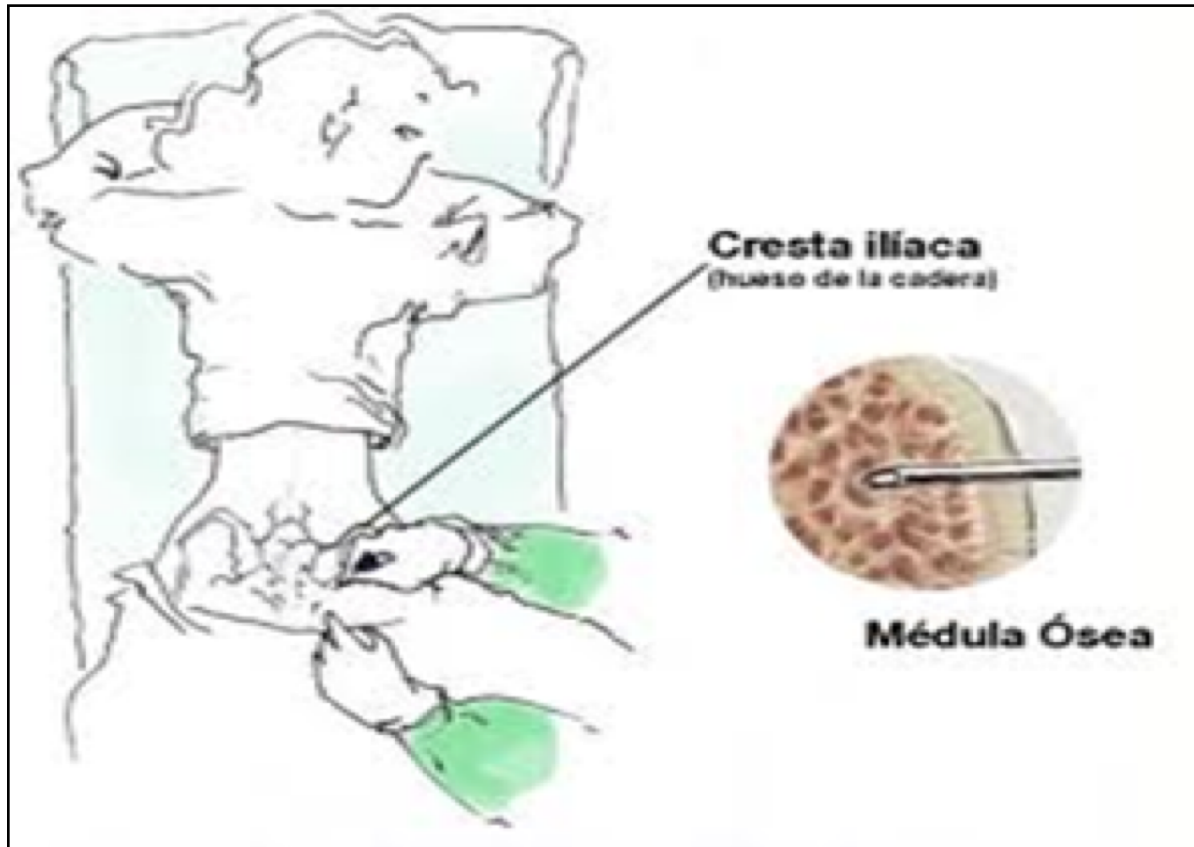
Biopsia



Aspiración

BIOPSIA Y ASPIRADO MEDULAR

DEFINICIÓN



ESTUDIOS ESPECÍFICOS

DEFINICIÓN

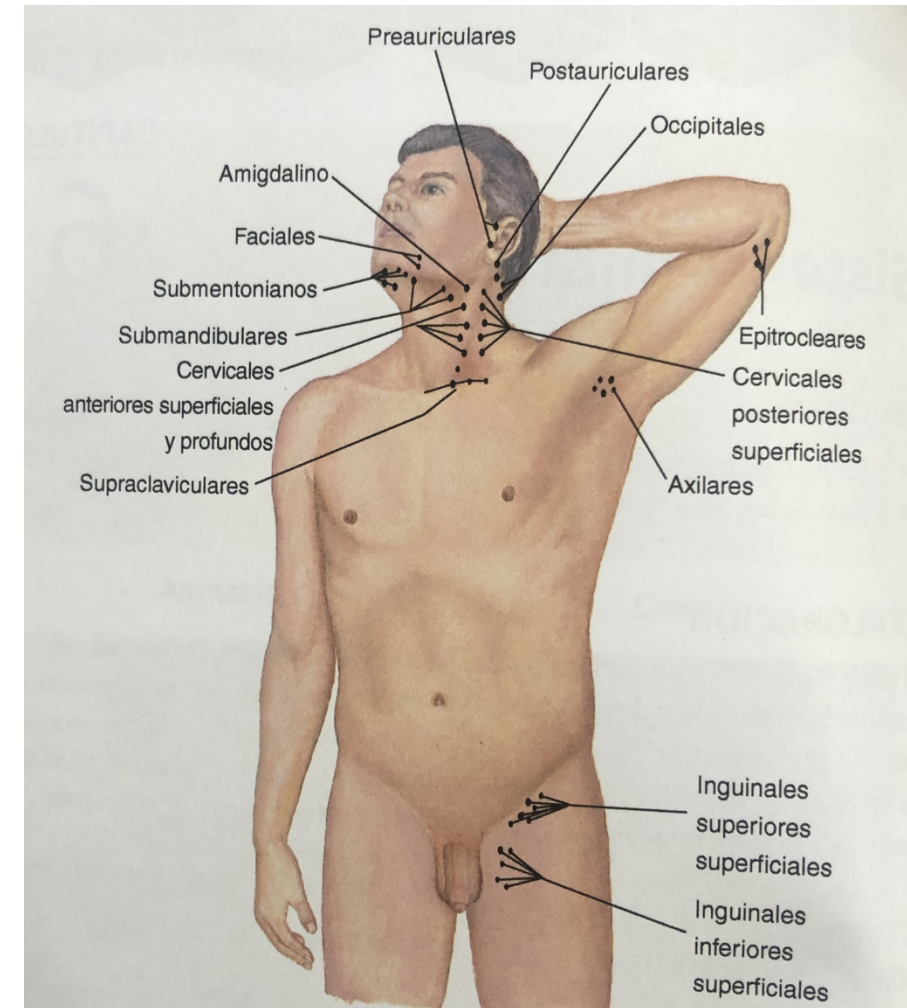
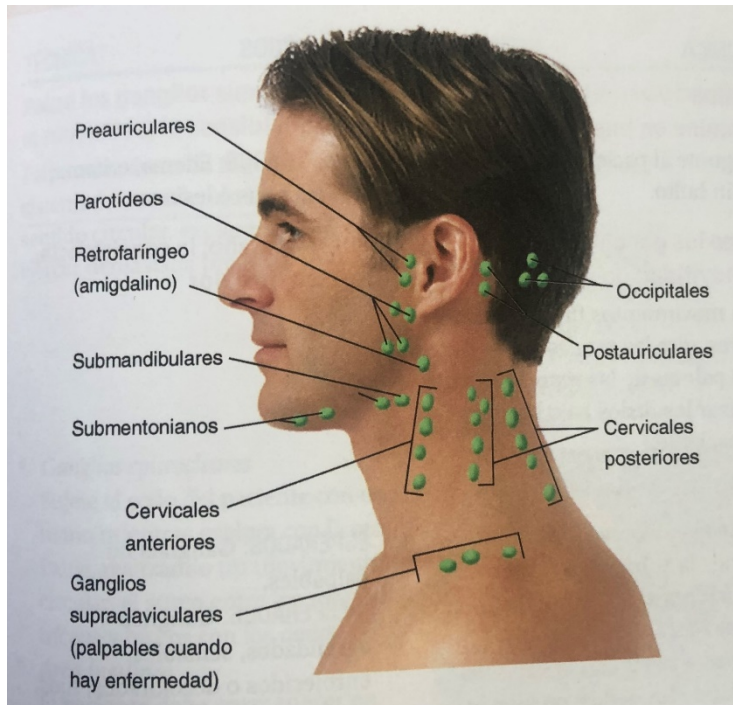
- **Citoquímica:** composición química de la célula.
- **Citometría de flujo:** inmunofenotipo: anticuerpos contra la diferenciación.
- **Citogenética y biología molecular:** determinar translocaciones cromosómicas.

SANGRE-MÉDULA OSEA

EXPLORACIÓN GANGLIOS LINFÁTICOS

PALPACIÓN

- Consiste en la inspección y palpación de los ganglios linfáticos superficiales.



EXPLORACIÓN GANGLIOS LINFÁTICOS


BIOPSIA

- Consiste en obtener tejido linfático para su examen histológico con el fin de establecer el diagnóstico y el tratamiento.
- Se puede llevar a cabo una biopsia abierta o una biopsia cerrada con aguja.

HEMOTERAPIA

DEFINICIÓN

- Los productos hemoderivados buscan suplir las carencias sanguíneas.
- Existen diferentes tipos:
 - Concentrado de hematíes.
 - Concentrado de plaquetas.
 - Plasma fresco congelado.
 - Crioprecipitados.

 La transfusión es un procedimiento terapéutico complejo donde la enfermera es la principal barrera de seguridad.

HEMOTERAPIA

ADMINISTRACIÓN

- Consentimiento informado.
- Administración con sistemas de infusión específicos-filtros.
- Solo en una vía (como máximo SSF 0.9%).
- Afebril.
- Control ctes.
- Transmisión de infecciones: riesgo residual:
 - 1/ 806.000 donaciones para el VIH.
 - 1/ 2.381.000 donaciones para VHC.
 - 1/ 177.000 donaciones para el VHB.
 - CMV.
- Hemólisis, reacciones alérgicas, EICH, sobrecarga circulatoria, etc.

DATOS DEL PACIENTE

Sexo: HOMBRE Petición número: [redacted]
 Fecha nacimiento: [redacted] [Barcode]
 EAI: NEGATIVO Grupo: **O+**
 Servicio: [redacted] Cama: [redacted]
 Destino envío: [redacted]

DATOS DE LA PRUEBA DE COMPATIBILIDAD Y COMPONENTE ENTREGADO

Número de Unidad: **E000320009188 B0** Responsable de la prueba: [redacted]
 [Barcode] Grupo: **O+**
 Tipo Componente: APHERESIS CONVALESCENT PLASMA INACT
 Resultado Prueba: NO PRECISA

COMPROBACIÓN A LA ENTREGA DEL PRODUCTO

Fecha entrega: 14/02/2021 Hora entrega: 00:50
 Entregada por: [redacted] Firma de la persona que recibe la unidad: [redacted]
 Entregada a: [redacted]

Antes de entregar el componente se ha comprobado:

Todos los componentes: Integridad Ausencia de coágulos Ausencia de hemólisis
 Plaquetas: Boquillas abiertas

COMPROBACIONES PREVIAS – DOS PERSONAS A PIE DE CAMA

1º.- Número de Unidad, Grupo y Rh que aparecen en este informe son los mismos que en la etiqueta principal de la bolsa a transfundir.
 2º.- Que al preguntar nombre y apellidos al paciente y comprobar su número de Historia Clínica, coinciden exactamente con los que figuran en el impreso.
 3º.- El nombre indicado en la etiqueta de la unidad coincide con el del paciente.

Firma persona 1: [redacted] Firma persona 2: [redacted]

ACTO TRANSFUSIONAL

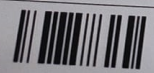
	Día/Hora	Temp.	T.art.	Pulso	Respir.	Observaciones	Transfusor
INICIO							
FINAL							

INCIDENCIAS

- Dolor lumbar, ictericia _____ - Fiebre, escalofríos _____
 - Prurito, urticaria, edema _____ - Disnea, palidez, cianosis _____
 -Diarrea, nauseas _____ - Oliguria, hematuria _____

"Si se produce cualquier síntoma de efecto adverso (fiebre, escalofríos, dolor lumbar, ictericia, prurito, urticaria, edema, disnea, palidez, cianosis, diarrea, náuseas / vómitos, oliguria, hematuria):

a) Parar la trasfusión b) Avisar al médico c) Aplicar el protocolo de reacción trasfusional



HEMOTERAPIA

PRUEBAS CRUZADAS

- Son pruebas pre-transfusionales que intentan detectar las posibles reacciones Ag-Ac antes de que una sangre sea transfundida.
- Confirman in vitro que la transfusión prevista será bien tolerada y tendrá eficacia, porque aseguran que la sangre del donante es compatible con el receptor.

98-2%

HEMOTERAPIA

PROCESOS ESPECIALES

- **Desleucotización:**
 - [Hematíes] [Plaquetas]
 - Leucos donante no aportan beneficio-complicaciones: infecciones víricas.
 - No elimina virus libres, ni linfocitos totalmente.
 - ↓ 99.99%.

HEMOTERAPIA

PROCESOS ESPECIALES

- **Componentes irradiados:**
 - Aplicación de radiación gamma o rayos X al componente sanguíneo para inactivar linfocitos T.
 - Linfocitos T-EICH.



HEMOTERAPIA

PROCESOS ESPECIALES

- **Hematías lavados:**
 - SSF-Reacciones proteínas plasmáticas.
- **Fotoinactivación:**
 - Uso de luz UV + sustancias fotosensibles para dañar el ADN/ARN de virus, bacterias y parásitos.
 - Plasma [Plaquetas]
 - ADN-ARN: virus, bacterias, hongos, parásitos...

HEMOTERAPIA

[Hematías]

- **Objetivo:** ↑ masa eritrocitaria.
- 300-350 ml-a partir de SANGRE TOTAL.
- Proceso desleucotización.
- 2-6º, durante 35 días.
- No > 6h fuera frigorífico.
- ≥ 45 gr Hb - ↑ Hb 1gr/dL.
- Administración: 60-120 min.



HEMOTERAPIA

[Plaquetas]

- **Objetivo:** ↑ masa plaquetaria.
- 200 ml.
- Se obtiene de una unidad de sangre o de plasmaféresis.
- Proceso desleucotización.
- 20-24º, 5-7 días, agitación continua.
- ↑ 30.000 por microlitro.
- 30-60 min.



HEMOTERAPIA

Plasma Fresco Congelado

- **Objetivo:** aportar factores de la coagulación deficitarios.
- 200-300 ml.
- Se obtiene de una unidad de sangre o de plasmaféresis.
- Congelar antes 6h - >70%.
- Factores de coagulación.
- 20-30 min.



HEMOTERAPIA

Crioprecipitados

- **Objetivo:** cubrir déficit de factores de coagulación.
- Se obtiene tras la precipitación por frío del plasma fresco o por fraccionamiento del plasma.
- 80-100U Factor VIII, 40-70% Factor Von Willebrand, 30% Factor XIII y 250 mg fibrinógeno.
- Industria farmacéutica.

DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

DEFINICIÓN

- **Objetivo:**
 - Sustituir la hematopoyésis del paciente total o parcialmente defectuosa, insuficiente o neoplásica, por una normal procedente de un donante sano.
 - Tratamiento preparación (acondicionamiento): QT+RT.
 - Inmunosupresores.
 - Permitir la administración de QT-RT a dosis elevadas sin dañar de forma irreversible la función hematopoyética.

CARACTERÍSTICAS

- Autólogo (TASPE)/allogénico.
- Compatibilidad: HLA.
 - 1 cada 4 pacientes-donante compatible.
 - Familiar-donante no emparentado.
- Fuente: Sangre medular, sangre periférica y sangre cordón.

DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

PROCEDIMIENTO

- Tras el acondicionamiento - fase de infusión a las 24-72h.
- Se administra de forma endovenosa por una vía central.
- Las células viajan por el torrente sanguíneo hasta la médula ósea.
- El prendimiento tiene lugar entre 2- 4 semanas después del TPH.

AISLAMIENTO

DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

MANEJO DEL PACIENTE

- CVC.
- Soporte transfusional: mas de dos semanas de aplasia medular.
- Soporte nutricional.
- Manejo del dolor.
- Profiláxis EICH.
- Profiláxis infecciones: CMV

DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

Enfermedad injerto contra huésped

- Incompatibilidad entre donante y receptor.
 - Aguda/crónica.
 - Reacciones:
 - Cutáneas: eritema maculopapuloso generalizado.
 - Toxicidad hepática.
 - Toxicidad intestinal.
 - Fiebre, pérdida peso, deterioro estado general, etc.
- Tratamiento con metilprednisolona y ciclosporina A: ↓ inmune.



DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

Enfermedad injerto contra huésped

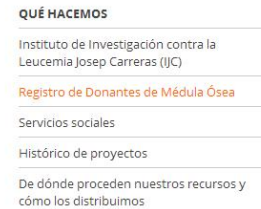
PROFILÁXIS (no tto estándar)

- El tratamiento inmunosupresor en el alo-TPH tiene dos objetivos:
 - Evitar la EICH que es la principal responsable de la morbi-mortalidad del alo-TPH.
 - Favorecer el injerto hematopoyético.
- **FARMACOS ANTIPROLIFERATIVOS:** impiden el crecimiento y la proliferación celular:
 - Metotrexate.
 - Micofenolato de mofetilo.
 - Ciclofosfamida.
- **ANTICUERPOS.**

DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

DONACIÓN

- Registro de Donantes de Médula Ósea (REDMO), creado en 1991.
- 18 y los 40 años.
- Muestra de sangre.
- Datos básicos.



Registro de Donantes de Médula Ósea (REDMO)

Hasta que encontramos un donante de médula ósea compatible para todos los pacientes, **NO PARAREMOS.**



El Registro de Donantes de Médula Ósea (REDMO) fue creado por la Fundación Josep Carreras en 1991, con el objetivo de lograr que todos los pacientes con leucemia (u otras enfermedades de la sangre) que precisaban de un trasplante de médula ósea para su curación y carecían de un donante familiar compatible, pudieran acceder al mismo mediante una donación de médula ósea procedente de un donante voluntario no emparentado. Con los años, a la médula ósea se añadieron la sangre periférica y las unidades de sangre de cordón umbilical criopreservadas en los bancos de cordón umbilical, facilitando aún más el acceso al trasplante.

Hasta el momento de la creación del REDMO, los pacientes españoles no podían acceder a los registros de donantes que otros países desarrollados habían ya creado. Obviamente, ello suponía una importante limitación para la curación de muchísimos pacientes. La Fundación consiguió establecer mecanismos de colaboración con los registros de donantes de diversos países europeos y de

DONACIÓN Y TRASPLANTE DE PROGENITORES HEMATOPOYÉTICOS

DONACIÓN

EL DIARIO MONTAÑÉS



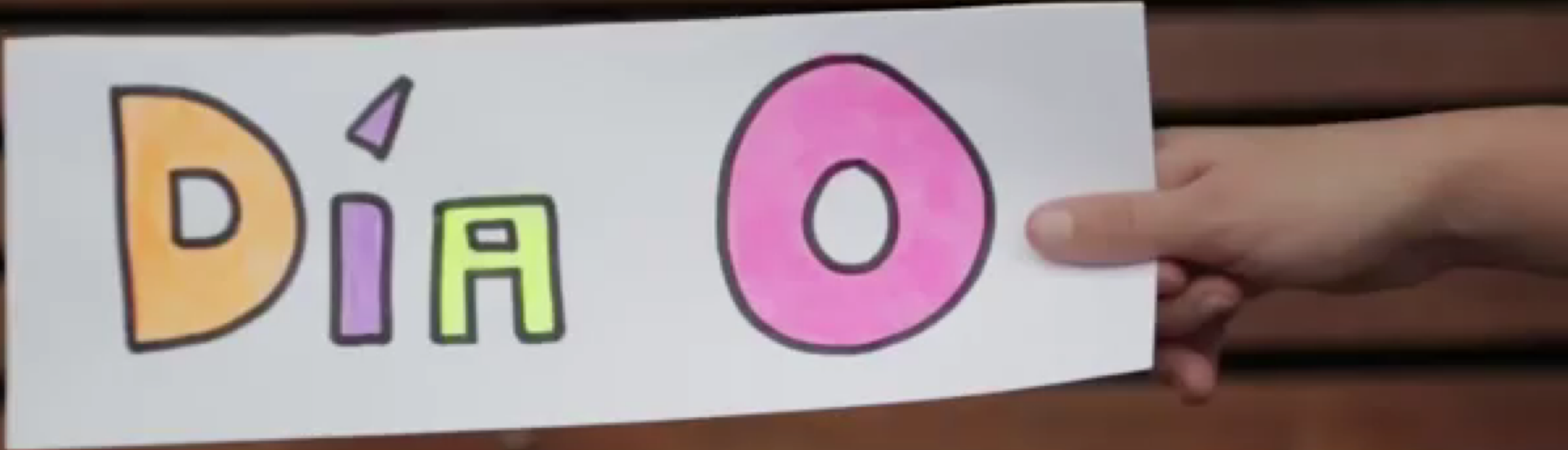
La médula de donantes cántabros facilita 20 trasplantes en el mundo en cinco años

El Banco de Sangre llama a los jóvenes a apuntarse a una red que tiene 6.019 registrados en la región y que pueden ser la única salvación para enfermos de leucemia sin donantes compatibles en la familia



Un joven, conectado a la máquina, durante el proceso de donación de progenitores hematopoyéticos, que dura entre 4 y 5 horas. DM

BLOQUE TEMÁTICO: HEMATOLOGÍA

A hand is holding a white rectangular sign against a dark brown wooden background. The sign features the word "DÍA O" in large, colorful, hand-drawn letters. The letter 'D' is orange, 'Í' is purple with a small purple triangle above it, 'A' is yellow-green, and 'O' is pink. All letters have a thick black outline.

DÍA O