Tema 3: CONVERSIÓN DE AMINOÁCIDOS EN PRODUCTOS ESPECIALIZADOS

Los **aminoácidos** no solo son componentes esenciales de las proteínas, sino que también tiene la función de ser los **precursores** de una gran variedad de moléculas especializadas con funciones cruciales en el organismo.

1. PRINCIPALES PRODUCTOS DERIVADOS DE LOS AMINOÁCIDOS:

PRODUCTO ESPECIALIZADO	FUNCIÓN PRINCIPAL	AMINOÁCIDO PRECURSOR
Neurotransmisores	Señales químicas entre neuronas	Glutamato, Tirosina, Triptofano
Hormonas	Regulación de funciones biológicas	Tirosina (dopamina, adrenalina), Triptofano (serotonina)
Nucleótidos	Componentes del ADN y ARN	Aspartato, Glutamina, Glicina
Creatina	Reserva de energía en el músculo	Arginina, Glicina, Metionina
Porfirinas	Componentes de la hemoglobina	Glicina

2. EJEMPLOS DETALLADOS

a) Neurotransmisores: Los neurotransmisores son moléculas químicas que permiten la comunicación entre las neuronas:

- **Glutamato**: Principal neurotransmisor excitador en el sistema nervioso central.
- **GABA (Ácido Gamma Aminobutírico)**: Neurotransmisor inhibitorio derivado del glutamato.
- **Dopamina**: Neurotransmisor derivado de la tirosina, cuya deficiencia está asociada con la enfermedad de Parkinson.

b) HORMONAS: Las hormonas son los mensajeros químicos del cuerpo. Viajan a través del torrente sanguíneo hacia los tejidos y órganos.

- **Adrenalina y Noradrenalina**: Derivan de la tirosina y participan en la respuesta al estrés.
- **Serotonina**: Derivada del triptófano, regula el estado de ánimo, el sueño y el apetito.

c) NUCLEÓTIDOS: Los nucleótidos, como la adenina y guanina, se sintetizan a partir de aminoácidos como **aspartato** y **glutamina**. Son los bloques básicos del ADN y ARN.

d) CREATINA Y CREATININA: La **creatina** es una molécula que almacena y libera energía en las células musculares mediante la conversión en **fosfocreatina**.
Su precursor principal es la **arginina**, junto con **glicina** y **metionina**.

e) PORFIRINAS: Las **porfirinas** son componentes esenciales de la **hemoglobina**, que transporta oxígeno en la sangre. Su precursor principal es la **glicina**.

3. IMPORTANCIA CLÍNICA

- Alteraciones en la conversión de aminoácidos pueden causar enfermedades metabólicas.
- **Ejemplo:** La deficiencia de dopamina, derivada de la tirosina, está relacionada con la **enfermedad de Parkinson**.

Conclusión: Los aminoácidos son fundamentales no solo como bloques de construcción de proteínas, sino también como precursores de neurotransmisores, hormonas, nucleótidos y moléculas esenciales como la creatina y las porfirinas. Esto los convierte en actores clave en múltiples procesos fisiológicos del organismo.

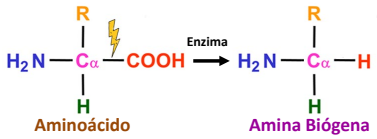
CONVERSIÓN DE AMINOÁCIDOS EN PRODUCTOS ESPECIALIZADOS: AMINAS BIÓGENAS

1. ¿QUÉ SON LAS AMINAS BIÓGENAS? Las **aminas biógenas** son **moléculas derivadas de aminoácidos** que se forman mediante la **descarboxilación** (pérdida de un grupo carboxilo -COOH). Son importantes porque actúan como **neurotransmisores, hormonas** y moléculas reguladoras en procesos biológicos esenciales.

2. PROCESO DE FORMACIÓN DE LAS AMINAS BIÓGENAS

- **Descarboxilación de aminoácidos:** El proceso ocurre mediante la acción de enzimas llamadas **descarboxilasas**, que eliminan el grupo carboxilo (-COOH) del aminoácido, dejando una **amina**.

➢ Las Aminas Biógenas se forman por descarboxilación de los aminoácidos



3. EJEMPLOS DE AMINAS BIÓGENAS Y SUS PRECURSORES:

Aminoácido	Amina Biógena	Función principal	Enzima
Glutamato	**GABA**	Neurotransmisor inhibitorio	Glutamato descarboxilasa
Tirosina	**Dopamina**	Neurotransmisor en la regulación motora y emocional	Tirosina hidroxilasa y descarboxilasa
Histidina	**Histamina**	Mediador de la respuesta inmune y regulador del sueño	Histidina descarboxilasa
Triptofano	**Serotonina**	Neurotransmisor que regula el estado de ánimo y el sueño	Triptofano hidroxilasa

4. EJEMPLO DETALLADO: GABA (ÁCIDO GAMMA AMINOBUTÍRICO)

- **Formación:** El GABA se sintetiza a partir del **glutamato** mediante la **glutamato descarboxilasa**.
- **Función:** Actúa como un **neurotransmisor inhibitorio** que reduce la excitación neuronal, manteniendo el equilibrio en el sistema nervioso.

5. IMPORTANCIA CLÍNICA

- **Dopamina y enfermedad de Parkinson:**
  - La **deficiencia de dopamina** causada por la degeneración de neuronas dopaminérgicas se relaciona con la enfermedad de Parkinson.
  - Tratamientos como la administración de **levodopa** (precursor de la dopamina) ayudan a suplir este déficit.
- **Histamina y reacciones alérgicas:**
  - La histamina es responsable de las respuestas alérgicas y la inflamación.

- Los antihistamínicos bloquean sus receptores para aliviar síntomas como el picor o la congestión.

6. RESUMEN GENERAL

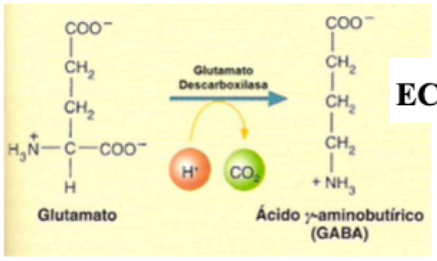
- Las **aminas biógenas** son moléculas esenciales derivadas de aminoácidos mediante reacciones de descarboxilación.
- Cumplen funciones vitales como neurotransmisores y reguladores hormonales.
- Alteraciones en su síntesis o funcionamiento pueden provocar trastornos como enfermedades neurodegenerativas y respuestas alérgicas exageradas.

ÁCIDO GAMMA AMINOBUTÍRICO (GABA)

1. ¿QUÉ ES EL GABA? El **Ácido Gamma Aminobutírico (GABA)** es un **neurotransmisor inhibitorio** en el sistema nervioso central, derivado del aminoácido **glutamato**.
Se forma mediante la **descarboxilación** del glutamato, reacción catalizada por la enzima **glutamato descarboxilasa (GAD)**.
Durante el proceso, se libera **dióxido de carbono (CO_2)**.

2. PROCESO DE FORMACIÓN

- **Reactivo:** Glutamato (aminoácido excitatorio).
- **Enzima:** Glutamato descarboxilasa (con coenzima fosfato de piridoxal, derivada de la vitamina B6).
- **Producto:** Ácido Gamma Aminobutírico (GABA) y CO_2.



ECUACIÓN DE LA REACCIÓN

3. FUNCIÓN DEL GABA EN EL SISTEMA NERVIOSO

- **Principal neurotransmisor inhibitorio:** Reduce la excitación neuronal para evitar hiperactividad.
- **Mantenimiento del equilibrio:** Evita la sobreestimulación del cerebro y favorece la relajación.
- **Regula funciones esenciales como**:
  - El sueño.
  - El tono muscular.
  - La ansiedad y el estado de ánimo.

4. CRITERIOS PARA CONSIDERAR UNA MOLÉCULA COMO NEUROTRANSMISOR

Para que una molécula se clasifique como neurotransmisor debe cumplir con las siguientes condiciones:

1. **Síntesis:** Debe sintetizarse en el interior de las **neuronas**.
2. **Almacenamiento:** Se almacena en las **vesículas sinápticas** en la terminación nerviosa.
3. **Liberación:** Debe liberarse en respuesta a un estímulo eléctrico, viajando hacia la hendidura sináptica.
4. **Reconocimiento:** La célula postsináptica debe tener **receptores específicos** capaces de unirse al neurotransmisor para desencadenar una respuesta.

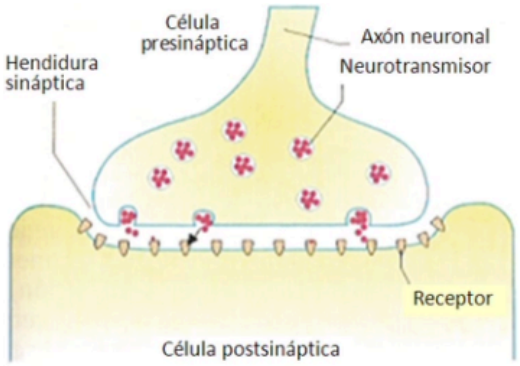
5. IMPORTANCIA CLÍNICA

- **Deficiencia de GABA:** Relacionada con trastornos como:
  - Ansiedad.
  - Epilepsia (convulsiones por sobreestimulación neuronal).
  - **Fármacos:** Los sedantes y ansiolíticos, como las **benzodiacepinas**, aumentan la acción del GABA en las neuronas, favoreciendo la relajación.

6. RESUMEN VISUAL

La ilustración muestra cómo el GABA se libera desde la **célula presináptica** y viaja a través de la **hendidura sináptica** hasta unirse a su receptor en la **célula postsináptica**, disminuyendo su actividad eléctrica.

Esta información detalla el papel del GABA como un modulador clave de la actividad cerebral y explica cómo su función es esencial para mantener la estabilidad del sistema nervioso.



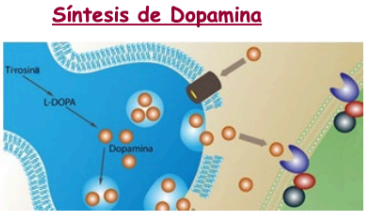
- ✓ Sintetizarse en el interior de las neuronas
- ✓ Almacenarse en las vesículas sinápticas, en las terminaciones nerviosas
- ✓ Liberarse en respuesta a un estímulo desde la célula presináptica a la hendidura sináptica
- ✓ Ser reconocido por la célula postsináptica y unirse a ella

CARACTERÍSTICAS DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

1. DEFINICIÓN: La **enfermedad de Parkinson** es un **trastorno neurodegenerativo** crónico y progresivo que afecta principalmente al control motor.
Se produce debido a la **deficiencia de dopamina** en ciertas áreas del cerebro, especialmente en la **sustancia negra**, que es responsable de regular los movimientos.

2. DOPAMINA: NEUROTRANSMISOR CLAVE

La **dopamina** es un **neurotransmisor** producido a partir del aminoácido **tirosina** en las **neuronas dopaminérgicas**.



- **Síntesis de dopamina:**
  - La tirosina se convierte en **L-DOPA** (levodopa) gracias a la acción de la enzima **tirosina hidroxilasa**.
  - La **L-DOPA** se transforma en **dopamina** mediante la enzima **DOPA descarboxilasa**.

3. MECANISMO DE LA ENFERMEDAD

- En el Parkinson, las **neuronas dopaminérgicas** en la parte compacta de la **sustancia negra**, el **área tegmental** ventral (VTA) y el **hipotálamo** comienzan a degradarse, disminuyendo la producción de dopamina y por tanto de sus niveles, lo que altera la comunicación entre diferentes partes del cerebro responsables del control motor al estar esta parte del cerebro involucrada en la coordinación del movimiento, se provoca un **desequilibrio entre los neurotransmisores excitatorios e inhibitorios**, lo que afecta la coordinación de los movimientos.
- La disminución de dopamina interfiere en la función del **núcleo estriado**, parte del sistema de los **ganglios basales**, lo que genera una actividad anormal en las vías motoras.
- Hay una hiperactividad en la **vía indirecta** (inhibidora) y una disminución en la **vía directa** (excitatoria), lo que provoca dificultad para iniciar y mantener movimientos.

- Además de los síntomas motores, el Parkinson también presenta manifestaciones no motoras, que pueden aparecer incluso antes de los síntomas principales:
  - **Problemas cognitivos:** Alteraciones de la memoria, dificultad para concentrarse.
  - **Trastornos del sueño:** Insomnio o somnolencia excesiva.
  - **Disfunción autonómica:** Problemas de presión arterial, estreñimiento, sudoración excesiva.
  - **Trastornos emocionales:** Depresión, ansiedad, apatía.
  - **Pérdida del olfato:** Puede ser uno de los primeros signos.

- Posteriormente, estos son los síntomas característicos:
  - **Rigidez muscular:** Aumento de la tensión en los músculos.
  - **Temblor en reposo:** Movimientos rítmicos involuntarios, especialmente en las extremidades.
  - **Bradicinesia:** Lentitud de los movimientos voluntarios.
  - **Postura inclinada hacia adelante.**
  - **Reducción del movimiento de los brazos al caminar.**
  - **Pasos cortos y dificultad para comenzar o detenerse al caminar**



4. CAUSAS Y FACTORES DE RIESGO

La causa exacta del Parkinson aún se desconoce, pero se han identificado ciertos factores que aumentan el riesgo:

- **Genética:** Alrededor del 10% de los casos tiene un componente genético.
- **Factores ambientales:** Exposición a pesticidas, herbicidas o metales pesados.
- **Envejecimiento:** La edad avanzada es el principal factor de riesgo.
- **Traumatismos cerebrales:** Golpes o lesiones repetidas en la cabeza pueden aumentar la probabilidad de desarrollar la enfermedad.

5. DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON

No existe una prueba específica para diagnosticar la enfermedad, por lo que el diagnóstico se realiza principalmente mediante:

- **Examen neurológico:** Evaluación de los signos clínicos y la historia médica del paciente.
- **Resonancia magnética (RM):** Para descartar otras condiciones.
- **Respuesta al tratamiento con L-DOPA:** Si los síntomas mejoran con levodopa, es un indicador de la enfermedad.

6. TRATAMIENTOS ACTUALES

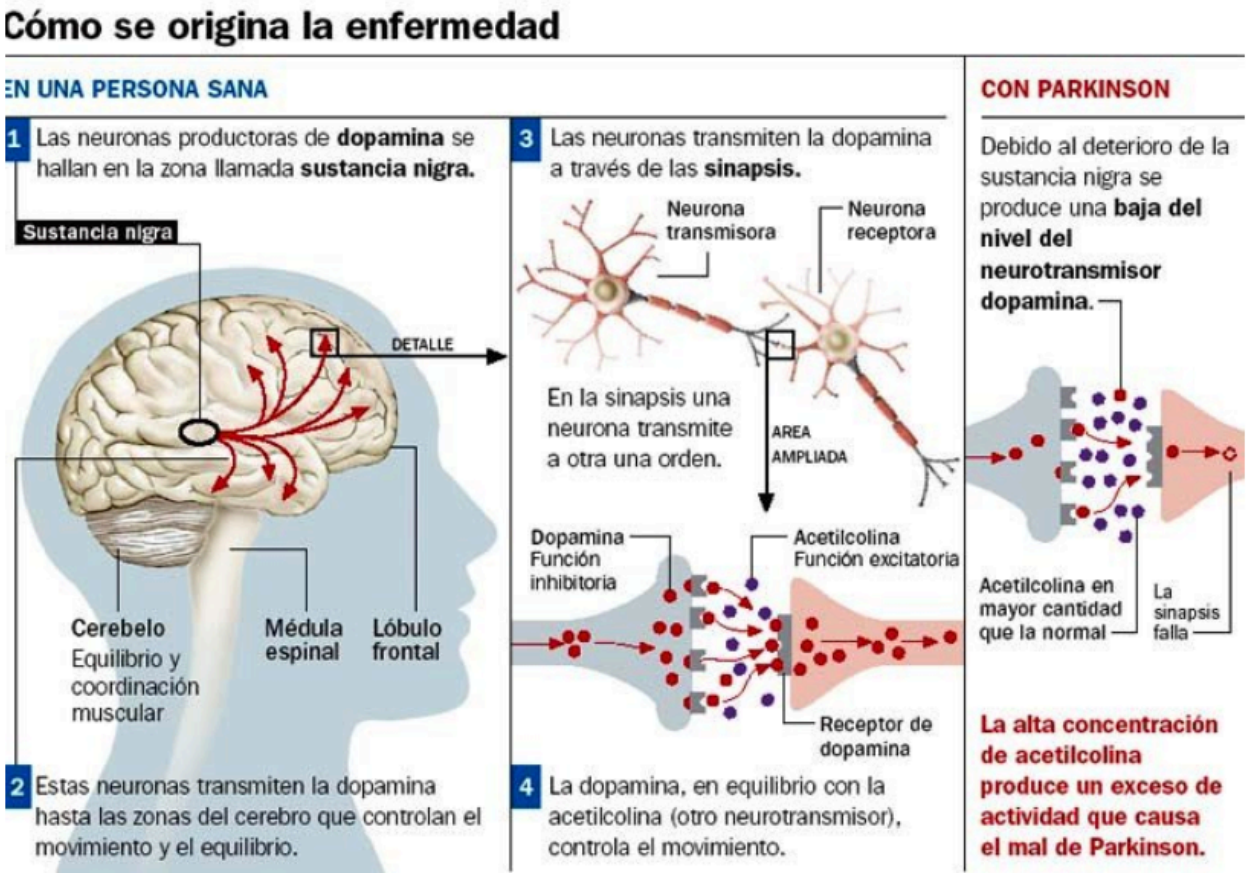
- **Levodopa (L-DOPA):** Fármaco principal para reemplazar la dopamina perdida.
- Se combina con **carbidopa** para evitar que se degrade antes de llegar al cerebro.
- **Agonistas dopaminérgicos:** Imitan el efecto de la dopamina.
- **Inhibidores de MAO-B y COMT:** Impiden la degradación de la dopamina en el cerebro.
- **Cirugía de estimulación cerebral profunda:** Implante de electrodos en los ganglios basales para reducir los síntomas.

7. PRONÓSTICO Y EVOLUCIÓN

El Parkinson es una enfermedad crónica y progresiva, lo que significa que los síntomas empeoran con el tiempo. Sin embargo, el ritmo de progresión varía entre los pacientes. Los tratamientos actuales permiten mejorar la calidad de vida de los pacientes, aunque aún no existe cura definitiva.

8. AVANCES EN INVESTIGACIÓN

- **Terapias génicas:** Investigaciones sobre cómo modificar los genes involucrados en el Parkinson para detener su avance.
- **Nuevas terapias:** Desarrollo de medicamentos que promueven la neuroprotección o la regeneración de neuronas dopaminérgicas. La **L-DOPA** es el tratamiento más común para compensar la deficiencia de dopamina, ya que puede atravesar la **barrera hematoencefálica** y ser convertida en dopamina en el cerebro.
- **Estimulación con ultrasonido focalizado:** Una opción menos invasiva para controlar los temblores. También se realizan procedimientos quirúrgicos para estimular las áreas cerebrales afectadas.



FENILCETONURIA (PKU)

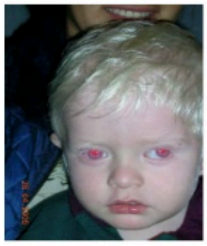
1. DEFINICIÓN: La **fenilcetonuria (PKU)** es un trastorno hereditario del metabolismo causado por una deficiencia de la **fenilalanina hidroxilasa (PAH)**, la enzima encargada de convertir la **fenilalanina** (un aminoácido esencial presente en alimentos) en **tirosina**. Como resultado, se acumula **fenilalanina** en la sangre y tejidos del cuerpo, lo que provoca efectos tóxicos para el sistema nervioso central.

2. MECANISMO DE LA ENFERMEDAD

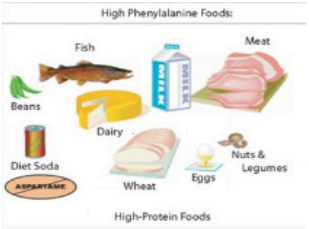
- **En condiciones normales**, la fenilalanina, obtenida de la dieta, se convierte en tirosina gracias a la acción de la enzima fenilalanina hidroxilasa.
- **En la fenilcetonuria**: debido a la deficiencia de la enzima, la fenilalanina no se transforma y se acumula. Se forman productos secundarios como el **fenilpiruvato**, **fenillactato** y **fenilacetato**, que son neurotóxicos.

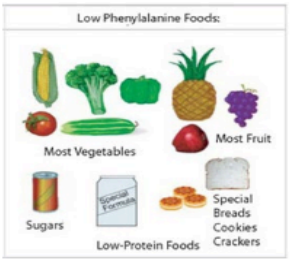
3. MANIFESTACIONES CLÍNICAS

- **Retraso mental** si no se detecta y trata a tiempo.
- **Problemas neurológicos**: convulsiones, hiperactividad, problemas de aprendizaje.
- **Disminución de la pigmentación**: debido a la reducción en la producción de **melanina** (pigmento de la piel, ojos y cabello), ya que la tirosina es precursora de este compuesto.
- **Olor peculiar**: el fenilacetato puede producir un olor característico en la orina y sudor.









4. DIAGNÓSTICO

- **Prueba del talón**: es un análisis neonatal que se realiza pocos días después del nacimiento para medir los niveles de fenilalanina en la sangre. Es crucial el diagnóstico precoz para prevenir daño cerebral irreversible.

5. TRATAMIENTO

- **Dieta baja en fenilalanina:** la clave del tratamiento es restringir alimentos ricos en fenilalanina, como:
  - Carnes, pescados, huevos, lácteos, frutos secos y edulcorantes como **aspartamo** (un edulcorante que contiene fenilalanina).
  - **Alimentos permitidos:** frutas, verduras, alimentos bajos en proteínas y productos específicos diseñados para pacientes con fenilcetonuria.
  - **Suplementos de tirosina:** para garantizar niveles adecuados de este aminoácido.
  - En algunos casos, se pueden usar medicamentos que mejoran la actividad de la enzima defectuosa.

6. CONSECUENCIAS SIN TRATAMIENTO

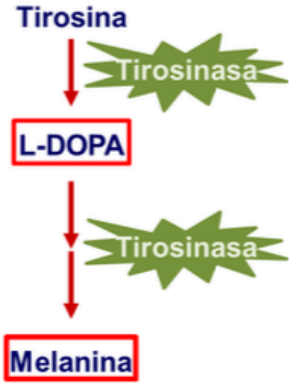
- Si no se trata, la acumulación de fenilalanina puede causar:
  - Retraso mental grave.
  - Problemas motores y convulsiones.
  - Problemas de conducta y sociales.

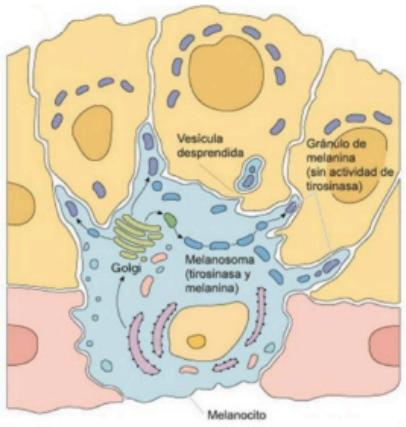
7. PREVENCIÓN

- **Detección temprana:** mediante programas de cribado neonatal.
- **Asesoramiento genético:** en familias con antecedentes de fenilcetonuria para comprender el riesgo de transmitir la enfermedad.

MELANINA

1. DEFINICIÓN: La **melanina** es un pigmento biológico responsable del color de los ojos, cabello y piel. Además de proporcionar coloración, cumple un papel protector contra los efectos dañinos de la radiación ultravioleta (UV) al absorberla y minimizar el daño en las células.









2. SÍNTESIS DE LA MELANINA

- La **tirosina** es el aminoácido precursor de la melanina.
- La enzima **tirosinasa** convierte la tirosina en **L-DOPA** (dihidroxifenilalanina) y luego en **dopaquinona**, para formar finalmente melanina.
- La melanina se almacena en estructuras llamadas **melanosomas**, presentes en los **melanocitos**.

3. TIPOS DE MELANINA

- **Eumelanina:** pigmento marrón oscuro o negro, presente en cabello, piel y ojos.
- **Feomelanina:** pigmento rojizo o amarillo, más común en personas con piel clara y cabello rojo.
- La proporción entre estos tipos de melanina determina la pigmentación individual.

4. ALBINISMO

- El albinismo es un **trastorno genético** causado por la **ausencia o actividad reducida de la tirosinasa**, lo que impide la producción de melanina.
- **Manifestaciones clínicas:**
- **Hipopigmentación:** piel, cabello y ojos con muy poca o nula pigmentación.
- **Fotofobia:** sensibilidad extrema a la luz debido a la falta de pigmento en el iris.
- Problemas visuales como nistagmo (movimiento involuntario de los ojos).
- **Riesgo elevado de cáncer de piel** debido a la falta de protección contra la radiación UV.

5. FUNCIÓN PROTECTORA DE LA MELANINA

- La melanina actúa como un escudo que protege al ADN celular al absorber la radiación ultravioleta.
- La cantidad de melanina producida aumenta con la exposición al sol, lo que explica el bronceado.

6. PROBLEMAS ASOCIADOS

- **Deficiencia de melanina:** puede derivar en hipopigmentación como en el albinismo o el vitíligo (pérdida localizada de pigmentación).
- **Producción excesiva:** puede causar hiperpigmentación, como ocurre en ciertas manchas o cicatrices.

La melanina no solo otorga color a la piel, cabello y ojos, sino que también es fundamental para proteger al cuerpo de los efectos nocivos del entorno, especialmente de la radiación solar. La ausencia de este pigmento, como ocurre en el albinismo, puede aumentar significativamente el riesgo de daños a la piel y enfermedades oculares.

→ MELANINA Y PROTECCIÓN FRENTE A LOS RAYOS UV

1. PROTECCIÓN DEL ADN

- La **melanina** actúa como una capa protectora sobre el núcleo de las células epiteliales, donde se encuentra el ADN.
- Su función es absorber la radiación ultravioleta (UV) y **prevenir daños en el ADN** que podrían provocar mutaciones y enfermedades como el cáncer de piel.

2. TIPOS DE RAYOS UV Y SUS EFECTOS

Los rayos ultravioleta (UV) se dividen en tres tipos según su nivel de energía:

- **Rayos UVA:**
  - **Contenido energético bajo.**
  - Penetran profundamente en la piel y pueden atravesar la capa de ozono.
  - Son los principales responsables del **fotoenvejecimiento** de la piel y la formación de arrugas.
- **Rayos UVB:**
  - **Alto contenido energético.**
  - Solo una pequeña fracción logra atravesar la capa de ozono.
  - Son los principales responsables del **bronceado** y de las **quemaduras solares.** También pueden contribuir al desarrollo de cáncer de piel.
- **Rayos UVC:**
  - **Mayor contenido energético.**
  - Son los más peligrosos, pero **no atraviesan la capa de ozono**, por lo que normalmente no representan un riesgo en la Tierra.

3. DIFERENCIAS EN LA PROTECCIÓN SEGÚN EL TIPO DE PIEL

- **Piel oscura:** contiene una mayor cantidad de melanina, lo que proporciona **mayor protección natural** frente a los rayos UV.
- **Piel clara:** tiene menos melanina, lo que la hace **más susceptible a quemaduras solares** y a daños en el ADN.
- **Piel con albinismo:** carece casi por completo de melanina, por lo que ofrece **nula protección** y es extremadamente vulnerable a la radiación UV.

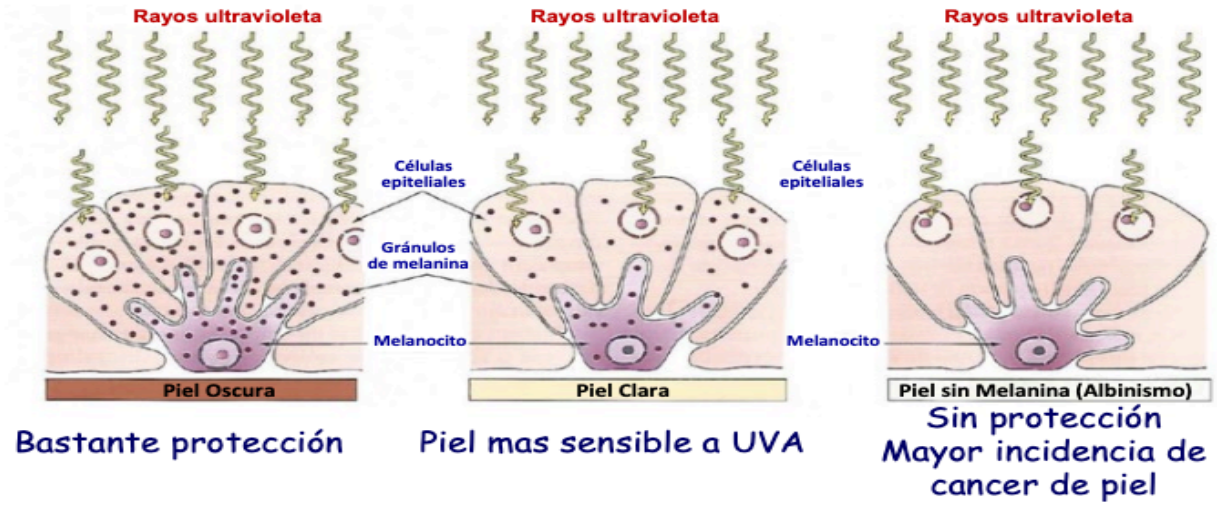
4. OXIDACIÓN DE LA MELANINA

- La exposición a los rayos UV provoca la **oxidación de la melanina** ya presente en la piel, lo que da lugar al **bronceado** como mecanismo de defensa. La exposición prolongada o sin protección puede superar la capacidad protectora de la melanina y ocasionar daño celular.

5. IMPLICACIONES PARA LA SALUD

- La exposición prolongada a la radiación UV sin protección aumenta el riesgo de desarrollar **cáncer de piel**, especialmente en personas con menor pigmentación.
- El uso de protectores solares es clave para minimizar estos riesgos, bloqueando o absorbiendo los rayos UV.

En esta imagen se ve claramente la importancia de la melanina como un sistema natural de protección y la necesidad de medidas adicionales en personas con menor pigmentación o con condiciones como el albinismo para prevenir daños.



→ HISTAMINA Y REACCIÓN ALÉRGICA

1. Síntesis de la Histamina: La **histamina** se produce a partir del aminoácido **histidina** mediante una reacción de **descarboxilación**, catalizada por la enzima **histidina descarboxilasa**.

2. Funciones de la Histamina: La histamina cumple un papel importante en diferentes procesos del organismo:

- **Vasodilatador:** dilata los vasos sanguíneos, lo que provoca un aumento del flujo sanguíneo.
- **Neurotransmisor:** participa en la transmisión de señales nerviosas en el sistema nervioso central.
- **Mediador de reacciones alérgicas e inflamatorias:** es liberada durante reacciones alérgicas y juega un papel clave en la respuesta inmune.

3. Mecanismo de la Reacción Alérgica

1. **Presencia de un alérgeno:** sustancias como el polen, los ácaros del polvo, ciertos alimentos, picaduras de insectos, entre otros, actúan como alérgenos.
2. **Producción de anticuerpos:** el sistema inmune identifica al alérgeno como una amenaza y produce anticuerpos (IgE) que se unen a la superficie de ciertas células.
3. **Liberación de histamina:** cuando el alérgeno se une al anticuerpo, las células liberan histamina al torrente sanguíneo.
4. **Acción de la histamina:** La histamina se une a sus receptores en las células de los vasos sanguíneos, lo que causa vasodilatación. Se produce inflamación, picor, enrojecimiento y secreción de moco.

4. Papel de los Antihistamínicos

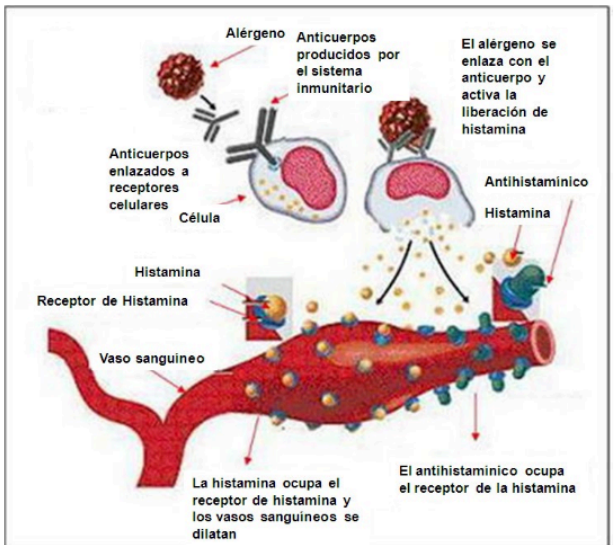
- Los **antihistamínicos** son medicamentos que bloquean los receptores de histamina, impidiendo que esta se una y ejerza sus efectos. Esto reduce los síntomas alérgicos como estornudos, picazón, congestión nasal y ojos llorosos.



5. Principales Alérgenos:

- **Acaros de polvo:** microorganismos presentes en el ambiente doméstico.
- **Pólenes:** causantes de alergias estacionales.
- **Alimentos:** como leche, frutos secos y mariscos.
- **Picaduras de insectos:** como las abejas y avispas.
- **Medicamentos:** ciertos antibióticos y analgésicos.
- **Hongos:** esporas de moho presentes en ambientes húmedos.

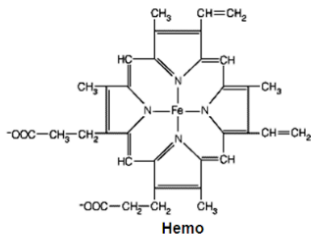
Este esquema muestra cómo la histamina es crucial en la respuesta inflamatoria y alérgica, pero también cómo un exceso de su liberación puede provocar síntomas incómodos que se controlan con medicamentos específicos.



PORFIRINAS: GRUPO HEMO Y HEMOGLOBINA

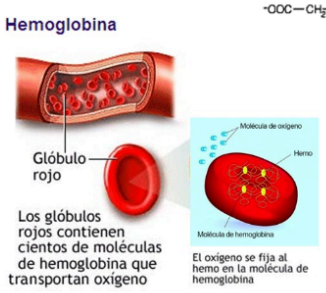
1. PORFIRINAS

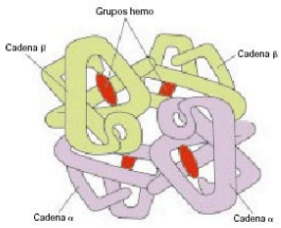
- **Definición:** Las **porfirinas** son compuestos cíclicos formados por cuatro anillos pirrólicos unidos entre sí por puentes de metileno.
- **Función principal:** La función de las porfirinas es **unir iones metálicos** en su centro. En el caso del **grupo hemo**, el metal central es el **hierro (Fe^{2+})**.



2. GRUPO HEMO

- El **grupo hemo** es una **porfirina** que contiene un ion de **hierro (Fe^{2+})** en su centro.
- **Función:**
  - El grupo hemo es fundamental en la **captura y transporte de oxígeno** en el organismo.
  - El hierro presente en el grupo hemo puede unir de manera reversible una molécula de **oxígeno (O_2)**.





3. HEMOGLOBINA

- La **hemoglobina** es una **proteína globular** presente en los **glóbulos rojos**.

- **Estructura de la hemoglobina:**
  - La hemoglobina está formada por **cuatro cadenas polipeptídicas**: dos **cadenas α** y dos **cadenas β**.
  - Cada cadena tiene asociado un **grupo hemo** que puede transportar una molécula de oxígeno.

4. FUNCIÓN DE LA HEMOGLOBINA

- La principal función de la hemoglobina es **transportar oxígeno** desde los **pulmones** hasta los **tejidos** y **recoger dióxido de carbono (CO_2)** para llevarlo de regreso a los pulmones para ser expulsado.
- El **oxígeno** se une al **hierro (Fe^{2+})** del grupo hemo, y esta unión es **reversible** para permitir la liberación del oxígeno en los tejidos.

5. IMPORTANCIA DE LA HEMOGLOBINA

- La hemoglobina es responsable del **color rojo de la sangre** debido a la presencia del hierro.
- La disminución de los niveles de hemoglobina puede llevar a **anemia**, una condición en la que los tejidos no reciben suficiente oxígeno.

ESQUEMA DE TRANSPORTE:

- Los **glóbulos rojos** contienen múltiples moléculas de hemoglobina.
- En cada ciclo respiratorio, cada molécula de hemoglobina puede transportar hasta **cuatro moléculas de oxígeno** gracias a sus cuatro grupos hemo.

Este sistema de transporte de oxígeno es crucial para mantener el metabolismo celular, proporcionando el oxígeno necesario para la producción de energía en forma de ATP.
