

## Funciones de las proteínas:

En algunas interacciones el resultado es una reacción que altera la configuración o composición química de la molécula con la que interactúa, un caso en el que la proteína actúa como catalizador de una reacción o enzima.

Las funciones de muchas proteínas implican la unión reversible de otras moléculas. Una molécula unida de manera reversible por una proteína se le conoce como ligando.

Un ligando se une a un lugar de la proteína llamado sitio de fijación, que es complementario al ligando en tamaño, forma, carga y carácter hidrofóbico o hidrofílico.

La interacción es específica: La proteína puede discriminar entre miles de moléculas diferentes de su entorno y unir selectivamente sólo una o unas pocas.

Una proteína determinada puede tener diferentes sitios de fijación para diferentes ligandos.

### Unión reversible de una proteína a un ligando:

El grupo hemo: Tiene una estructura de anillo orgánico complejo, la protoporfirina, a la que está unido un único átomo de hierro en su estado ferroso.

El átomo de hierro tiene 6 enlaces de coordinación, 4 con átomos de nitrógeno que forman parte del sistema plano del anillo de porfirina y 2 perpendiculares a la porfirina.

Los átomos de N coordinados (que tienen carácter de dadores de electrones) ayudan a evitar la conversión del hierro hemo al estado férrico ( $Fe^{3+}$ ).

El hierro en estado  $Fe^{2+}$  une al oxígeno de manera irreversible, mientras que el  $Fe^{3+}$  no une oxígeno.

Su función es regular las concentraciones de óxido nítrico, lo que podría influir en la regulación vascular.

Unión reversible de una proteína a un ligando:

Estructura y función: Características generales de mioglobina

La mioglobina tiene un único sitio de fijación para el O<sub>2</sub>.

Es un polipéptido simple con 153 residuos de aminoácidos.

Contiene una molécula de hemo como grupo funcional.

Peso molecular: 16.700 Da. (Daltons).

Alrededor de un 78% de la proteína está compuesto por hélice  $\alpha$ .

La mioglobina está formada por ocho segmentos helicoidales conectados por giros estructurales.

Segmentos helicoidales de la mioglobina:

Se nombran de la A a la H.

Ej. Hélice F es uno de los ocho presentes.

Los giros que conectan los segmentos helicoidales se denominan AB, CD, EF, FG, según los segmentos que unen.

La estructura de la proteína es clave para su función.

Cada residuo aminoácido en la secuencia tiene un papel en la función de la mioglobina.

Grupo hemo y coordinación del oxígeno:

El grupo hemo es esencial para la fijación del oxígeno.

La His F8 (His 93) está coordinada con el grupo hemo, estabilizando su unión con el oxígeno.

El grupo hemo se encuentra en muchas proteínas transportadoras de oxígeno, y también en algunas proteínas, como citocromos, que participan en reacciones de oxidación-reducción (transferencia de electrones).

Globinas son familia de proteínas de unión de oxígeno. Son de la familia de proteínas muy extendida.

Todos los miembros comparten una estructura primaria y terciaria similar.

Se encuentran en eucariotas de todas las clases e incluso en algunas bacterias.

Funciones de las globinas:

Función principal: Transporte o almacenamiento de  $O_2$ .

Otras funciones incluyen actuar como sensores de  $O_2$ , óxido nítrico o monóxido de C.

Diversidad de globinas en *C. elegans*:

El nematodo *Caenorhabditis elegans* posee genes que codifican 33 globinas diferentes, esta diversidad refleja la amplitud funcional de estas proteínas.

Mioglobina: Monomérica, facilita la difusión de oxígeno en el tejido muscular, muy abundante en mamíferos (foxas, ballenas)

Función adicional: Almacenamiento de  $O_2$  para excursiones submarinas prolongadas.

Hemoglobina: Tetramérica, encargada del transporte de  $O_2$  en el torrente circulatorio, la hemoglobina es principal para el intercambio de gases en la circulación sistémica.

Neuroglobina: Monomérica, se expresa princ. en neuronas, ayuda a proteger el cerebro de hipoxia

Citoglobina: Monomérica, se encuentra en concentraciones elevadas en las paredes de los vasos sanguíneos.

Designación de residuos aminoácidos en la mioglobina.  
Se pueden identificar por:

1. Posición en la secuencia de aminoácidos.
  2. Localización dentro de un segmento helicoidal específico.
- Ej. His 93 (Histidina 93 desde el extremo N-Terminal)

Estructura detallada giros y segmentos:

Los giros en la estructura de la mioglobina conectan los segmentos helicoidales:

Ej. Giros AB conectan las hélices A y B.

Otros giros: CD, EF, FG, etc.

Estos giros permiten la flexibilidad de la proteína y su función de almacenamiento de oxígeno.

Interacciones proteína-ligando se puede describir cuantitativamente:

La función de la mioglobina (y muchas otras proteínas) no se limita únicamente a unir un ligando (este caso, el O<sub>2</sub>), sino también a liberarlo en el momento y lugar adecuado.

Este proceso de unión y liberación del ligando es reversible, lo que significa que la mioglobina puede tanto capturar como soltar oxígeno según las condiciones fisiológicas.

Reversibilidad de la interacción:

La interacción reversible entre una proteína (P) y un ligando (L) es un fenómeno común en muchas funciones bioquímicas.

Ej. En la mioglobina, el oxígeno se une cuando los niveles de oxígeno son altos (como en pulmones o cerca de fuentes de oxígeno) y se libera cuando son bajos (en tejidos que necesitan oxígeno).

## Cuantificación de la unión:

Este tipo de interacción proteína-ligando se puede describir de manera cuantitativa.

Mediante ecuaciones de equilibrio se puede medir la afinidad entre proteína y ligando, es decir, qué tan fuerte o débil es la unión entre ambos.

Esto es clave porque permite a los científicos predecir en qué condiciones la mioglobina liberará el oxígeno, o en qué cantidad será capaz de almacenarlo.

## Unión del CO y el O<sub>2</sub> al hemo libre:

El CO se une al hemo libre unas 20.000 veces mejor que O<sub>2</sub>.

Esto refleja las diferencias en la forma en que las estructuras orbitales del CO y el O<sub>2</sub> interactúan con el Fe<sup>2+</sup>.

Las geometrías de unión del CO y el O<sub>2</sub> varían significativamente.

## Unión del Hemo en la mioglobina:

Cuando el hemo está unido a la mioglobina:

El CO se une solo 40 veces mejor que el O<sub>2</sub> (comparado con las 20.000 veces en el hemo libre).

Este cambio en afinidad se debe a la estructura de la globina que rodea al hemo.

## Efecto de la histidina distal

Movimiento Molecular y respiración proteica:

La unión del O<sub>2</sub> también se puede ver afectada por la respiración molecular.

## Cuestionario de funciones de las proteínas

1. ¿Cuál es la principal función de una enzima?

- a) Transportar oxígeno
- b) Actuar como catalizador de reacciones
- c) Almacenar energía
- d) Regular el pH

2. ¿Qué término se utiliza para referirse a una molécula que se une de manera reversible a una proteína?

- a) Enzima
- b) Cofactor
- c) Ligando
- d) Sustrato

3. ¿Dónde se une el oxígeno en las proteínas transportadoras?

- a) Sitio activo
- b) Grupo fosfato
- c) Grupo hemo
- d) Residuo aminoácido

4. ¿Qué función tienen las globinas en los organismos?

- a) Almacenar glucosa
- b) Transportar o almacenar oxígeno
- c) Romper lípidos
- d) Actuar en la digestión

5. ¿Cuál de las siguientes proteínas es monomérica y facilita la difusión de oxígeno en el tejido muscular?

- a) Hemoglobina
  - b) Citoglobina
  - c) Neuroglobina
  - d) Mioglobina
-

6. ¿Qué característica le permite a la mioglobina almacenar oxígeno?

- a) Estructura cuaternaria
- b) Curva hiperbólica de unión al oxígeno
- c) Ser una proteína alostérica
- d) Estar en el torrente circulatorio

7. ¿Qué componente evita que el hierro en el grupo hemo se convierta al estado férrico ( $Fe^{3+}$ )?

- a) El anillo de porfirina
- b) Los átomos de nitrógeno coordinados
- c) Los enlaces disulfuro
- d) La histidina proximal

8. ¿Qué tipo de proteína es la hemoglobina?

- a) Monomérica
- b) Tetramérica
- c) Dimérica
- d) Pentamérica

9. ¿En qué tipo de células se encuentra principalmente la hemoglobina?

- a) Eritrocitos
- b) Plaquetas
- c) Linfocitos
- d) Macrófagos

10. ¿Cuál es la función de la neuroglobina?

- a) Transporte de oxígeno en la sangre
- b) Protección del cerebro contra la hipoxia
- c) Regulación del pH
- d) Almacenamiento de energía

11. ¿Qué nombre reciben las estructuras que conectan los segmentos helicoidales en la mioglobina?

- a) Hélices  $\alpha$

- b) Puentes de hidrógeno
- c) Giros
- d) Segmentos AB

12. La mioglobina tiene un peso molecular de aproximadamente:

- a) 12,000 Da
- b) 16,700 Da
- c) 24,000 Da
- d) 32,500 Da

13. ¿Cuál es la función principal de la histidina distal en la mioglobina?

- a) Actuar como ligando
- b) Estabilizar el complejo Fe-O<sub>2</sub>
- c) Transportar CO<sub>2</sub>
- d) Facilitar la hidrólisis del ATP

14. La hemoglobina es un ejemplo de proteína:

- a) Monomérica
- b) Alostérica
- c) Fibrosa
- d) Enzimática

15. ¿Qué porcentaje de oxígeno se libera en promedio de la hemoglobina a los tejidos?

- a) 10%
- b) 25%
- c) 33%
- d) 50%

16. ¿Qué efecto produce el 2,3-bisfosfoglicerato (BPG) en la hemoglobina?

- a) Aumenta la afinidad por el oxígeno
- b) Disminuye la afinidad por el oxígeno
- c) Inhibe la unión de CO<sub>2</sub>
- d) Estabiliza el estado R



17. ¿En qué condición aumenta la concentración de BPG?

- a) A bajas altitudes
- b) En condiciones de hipoxia
- c) En el pH elevado
- d) En presencia de monóxido de carbono

18. ¿Qué clase de proteína es IgG?

- a) Enzima
- b) Inmunoglobulina
- c) Hormona
- d) Neurotransmisor

19. ¿Cuál es el principal anticuerpo en la respuesta inmune secundaria?

- a) IgA
- b) IgD
- c) IgE
- d) IgG

20. Las proteínas motoras como las quinesinas se mueven sobre:

- a) Microfilamentos
- b) Microtúbulos
- c) Ribosomas
- d) Mitocondrias

21. ¿Cuál es la principal proteína involucrada en la contracción muscular?

- a) Tropomiosina
- b) Actina
- c) Tubulina
- d) Quinesina

22. ¿Qué nombre recibe la estructura básica de la contracción muscular?

- a) Miofibrilla
- b) Sarcómero
- c) Actomiosina

d) Línea M

23. ¿Qué proteína actúa como “regla molecular” en el músculo?

a) Actina

b) Miosina

c) Titina

d) Nebulina

24. El sarcómero es la unidad contráctil que se encuentra entre:

a) Bandas I

b) Discos Z

c) Filamentos gruesos

d) Mitocondrias

25. ¿Qué proteína regula la disponibilidad de los sitios de unión de miosina en la actina?

a) Tropomiosina

b) Troponina

c) Titina

d) Nebulina

26. ¿Qué ocurre durante el “golpe de fuerza” en la contracción muscular?

a) La actina se libera de la miosina

b) La cabeza de miosina vuelve a su posición original

c) Se hidroliza el ATP

d) Se une ADP a la miosina

27. ¿Cuál es la principal función del efecto Bohr en la hemoglobina?

a) Facilitar la unión de BPG

b) Regular la liberación de oxígeno según el pH y  $\text{CO}_2$

c) Aumentar la unión de  $\text{H}^+$  en los pulmones

d) Almacenar  $\text{CO}_2$

28. ¿Qué tipo de proteína es un anticuerpo?

a) Catalítica

b) Transportadora

c) De defensa

d) Estructural

29. La estructura de las IgG se asemeja a:

a) Una cruz

b) Una esfera

c) Una Y

d) Una hélice

30. ¿Cómo se llama la parte de IgG que se une al antígeno?

a) Fc

b) Fab

c) Variable

d) Ligando

31. ¿Qué proteína transporta  $\text{CO}_2$  como carbamato?

a) Mioglobina

b) Neuroglobina

c) Hemoglobina

d) Albumina

32. Las proteínas motoras dependen principalmente de la energía de:

a) ADP

b) GTP

c) ATP

d) Fosfato

33. ¿Qué proteína se une al calcio en el músculo esquelético?

a) Troponina

b) Tropomiosina

c) Titina

d) Nebulina

34. ¿Qué motor molecular es clave en el movimiento de cilios y flagelos?

- a) Miosina
- b) Dineína
- c) Helicasa
- d) Actina

35. ¿Dónde se encuentran las quinesinas principalmente?

- a) Microtúbulos
- b) Filamentos intermedios
- c) Sarcómeros
- d) Núcleo

36. ¿Qué célula produce anticuerpos?

- a) Macrófago
- b) Linfocito B
- c) Neutrófilo
- d) Linfocito T

37. La histidina distal en la hemoglobina ayuda a:

- a) Disminuir la afinidad por el CO
- b) Aumentar la afinidad por el CO
- c) Catalizar la producción de ATP
- d) Transportar glucosa

38. ¿Qué proceso involucra la nebulina y la titina?

- a) Transporte de oxígeno
- b) Contracción muscular
- c) Interacción proteína-ligando
- d) Reparación celular

39. ¿Qué factor estimula la liberación de oxígeno en los tejidos?

- a) Alta concentración de oxígeno
- b) pH bajo
- c) Saturación de hemoglobina
- d) Concentración de BPG baja

40. ¿Cuál es la estructura principal de los anticuerpos IgG?

- a) Cuatro cadenas pesadas
- b) Dos cadenas ligeras y dos pesadas
- c) Tres cadenas ligeras
- d) Una sola cadena polipeptídica