

TEMA 10 – El citoesqueleto (II)

FILAMENTOS DE ACTINA O "MICROFILAMENTOS"

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los microfilamentos son filamentos de 7nm de diámetro y su longitud es variable en función del grado de polimerización. Son más flexibles que los microtúbulos, se pueden curvar más fácilmente y se pueden encontrar de dos formas: como filamentos únicos (raramente) o formando haces o redes gracias a la unión de diversos filamentos de actina por proteínas asociadas.

Los filamento de actina abundan cerca de la cara interna de la membrana plasmática formando una estructura llamada córtex celular, que es un entramado de filamentos de actina que se encuentran inmediatamente por debajo de la membrana plasmática, en la parte más externa del citosol.

Necesitan ATP para polimerizar.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ORGANIZACIÓN MOLECULAR

La unidad estructural de los filamentos de actina es el monómero de actina G (globular).

Este monómero tiene un extremo negativo y un extremo positivo.

El monómero de actina G puede estar unió a ATP o a ADP, si está unido a ATP estaremos hablando de la forma T y si está unido a ADP estaremos hablando de la forma D.

Los monómeros tienen una actividad enzimática ATPasa que significa que pueden transformar el ATP en ADP. Los monómeros libres tienen una actividad enzimática muy baja, prácticamente inexistente, y por tanto se encuentran en su forma T. En cambio, los monómeros unidos a un filamento tienen actividad enzimática normal y pueden encontrarse en la forma T o en la forma D. En el momento que se incorporan en el filamento se encontrarán en la forma T y transcurrido un tiempo pasarán a la forma D.

Los monómeros de actina G polimerizan formando un filamento que tiene una torsión helicoidal. Cada monómero de actina G se une al siguiente conectando su extremo positivo (+) con el extremo negativo (-) del otro monómero. Cuantos más monómeros formen parte del filamento, más estable es el filamento. Las fuerzas que unen los monómeros son fuerzas débiles no covalentes. El filamento de actina es una estructura polar porque tiene dos extremos: un extremo positivo de crecimiento rápido y un extremo negativo de crecimiento lento.

EL RECAMBIO ROTATORIO

Los filamentos de actina crecen por los dos extremos por incorporación de actina G, pero más rápidamente por el extremo positivo (+). La actina G libre se encuentra mayoritariamente en forma T.

Poco después de la incorporación al polímero se produce por la hidrólisis de ATP y las formas T pasan a D, el polímero está constituido por una mezcla de formas T y D.

- En el extremo negativo (-) → incorporación de dímeros lenta → pasan a D antes de una nueva incorporación.
- En el extremo positivo (+) → incorporación de dímeros rápida → las incorporaciones son más rápidas que el paso a D.

CONSECUENCIAS: extremo negativo (-) constituido por formas D, extremo positivo (+) constituido por formas T.

La concentración crítica (C_c): es la concentración de actina G en el medio por debajo de la cual un extremo del filamento deja de crecer y comienza a perder actina G.

La concentración crítica de T es menor que la de D: la forma T tiende al ensamblaje y la forma D al desensamblaje.

A una concentración intermedia de actina G en el medio (entre las dos concentraciones críticas) el filamento crecerá por el extremo positivo (+) y decrecerá por el extremo negativo (-), esto es lo que se conoce como RECAMBIO ROTATORIO.

El extremo negativo (-) deja de crecer. El extremo positivo (+) continúa creciendo, ya que aún no hemos llegado a su concentración crítica. La ausencia de crecimiento desestabiliza el extremo negativo (-), que comienza a perder actina G.

Recambio rotatorio: circunstancia por la cual se incorpora actina G en el extremo positivo (+) y se pierde en el negativo.

FUNCIONES

1. Control de la posición y transporte de orgánulos y vesículas (papel secundario, el papel principal lo tienen los microtúbulos).
2. Control de la forma celular gracias al córtex celular.
3. Participación en los movimientos celulares.
4. Participación en la división celular. La actina participa en el anillo contráctil de la citocinesis.
5. Participan en complejos de unión (célula – célula, célula – matriz).
6. Participa en la contracción de las fibras musculares.
7. Son soporte de microvellosidades y esterocilios (microvellosidades gigantes – células del oído interno: participan en la captación del sonido).

FILAMENTOS INTERMEDIOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Son filamentos que tiene una medida de 10nm (entre 8-12nm dependiendo del tipo).

- Longitud es variable

- Se encuentran en casi todas las células eucarióticas (no en todas).

- Son los elementos más estables del citoesqueleto.

- No tiene polaridad

- No necesitan ni GTP ni ATP para polimerizar.

- Existen diversos tipos de filamentos intermedios dependiendo del tipo celular.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ORGANIZACIÓN MOLECULAR

A) MONÓMERO: tiene estructura filamentosa (son alargados) y están formados por una estructura de α – hélice y un extremo amino terminal y otro carboxi terminal.

B) DÍMERO: Dos monómeros se unen en paralelo haciendo coincidir los extremos los extremos amino – terminales y los extremos carboxi – terminales. Los dos monómeros se enrollan para reforzar la unión.

C) TETRÁMERO: se forma por la unión de dos dímeros con disposición antiparalela (el extremo amino – terminal de un dímero de hace coincidir con el extremo carboxi – terminal del otro) y desplazada (los extremos de los dos dímeros están separados unos nm entre sí).

D) PROTOFILAMENTO: está formado por la alineación de un número variable, de tetrámeros, es de longitud variable.

E) FILAMENTO INTERMEDIO: está formado por 8 protofilamento agrupados formando un haz.

TIPOS DE FILAMENTOS INTERMEDIOS

Se han descrito 50 proteínas diferentes que pueden participar en los filamentos intermedios. (Ejemplo: las fibras epiteliales tienen filamentos intermedios de tipo queratina que participan en las uniones de tipo desmosomas y hemidesmosomas).

FUNCIONES

1. Su función principal es la función estructural, confieren a la célula resistencia mecánica, resistencia a la presión, a la tracción. Si las células no tuvieran los filamentos intermedios los tejidos se desgarrarían fácilmente.

2. Forman parte de complejos de unión célula – célula (desmosomas) y también en complejos célula – matriz extracelular (hemidesmosomas).

DIFERENCIAS PRINCIPALES QUE TIENEN LOS FILAMENTOS INTERMEDIOS CON LA ACTINA Y LOS MICROTÚBULOS

- La diferencia principal es que no requieren energía para polimerizar ya que no hay fenómenos de polimerización.

- No tiene extremos positivo (+) y negativo (-) por lo que no son polares, sino apolares.

- No experimentan intercambio rotatorio.

- Los filamentos intermedios tienen una disposición más reticular, mientras que los microfilamentos de actina presentan una disposición periférica y los microtúbulos, muestra una disposición radial.