

Atlas de histología vegetal y animal

Célula Tipos celulares Tejidos animales Tejidos vegetales Órganos animales Órganos vegetales Técnicas histológicas Microscopía virtual Descargas

Oscuro Inicio / La célula / Citosol / Citoesqueleto / Intermedios



La célula. 7. Citosol. Citoesqueleto.

FILAMENTOS INTERMEDIOS

Los filamentos intermedios son componentes del citoesqueleto cuya principal misión es permitir a las células o estructuras celulares soportar **tensiones mecánicas**. Esta función es obvia en las células animales, pero no en las células de las plantas donde el papel de resistencia mecánica lo llevan a cabo las paredes celulares. En las células de las plantas se han detectado proteínas similares a los filamentos intermedios pero su papel es desconocido. Aparentemente, los filamentos intermedios surgieron en el ancestro de los eucariotas (LECA), mientras que las otras proteínas del citoesqueleto, las tubulinas y actinas, aparecieron en el ancestro de todas las células (LUCA), incluidas las bacterias.

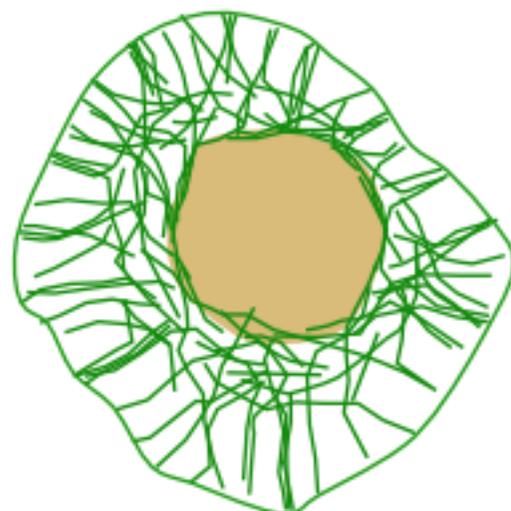


Figura 1. Esquema de la disposición de los filamentos intermedios en una célula animal en cultivo.

Se denominan intermedios porque su diámetro es de aproximadamente **8 a 15 nm**, que se encuentra entre el de los filamentos de actina (7 a 8 nm) y el de los microtúbulos (25 nm). Inicialmente se consideraron como disgregaciones de los filamentos de actina o de los

Índice de la página

1. Estructura
2. Función
3. Tipos
4. Patologías

ÍNDICE de la CÉLULA

1. Introducción

Diversidad
Descubrimiento
Teoría celular
Origen de la célula
Origen de los eucariotas
Endosimbiosis

2. Matriz extracelular

Proteínas estructurales
Glúcidos, proteoglicanos
Glicoproteínas
Tipos de matrices extracelulares

3. Membrana celular

Lípidos
Proteínas
Glúcidos
Permeabilidad, fluidez
Asimetría, reparación
Síntesis
Transporte
Adhesión
Complejos de unión

4. Núcleo

Envuelta nuclear
Poros nucleares
Cromatina
Nucléolo

5. Tráfico vesicular

microtúbulos, por ello fueron los últimos elementos del citoesqueleto en ser considerados como tales. Aparecen en las células animales, aunque no en todas. Forman una **red** que contacta con el núcleo y se extiende hasta la periferia celular (Figura 1). Normalmente están anclados a los **complejos de unión** (desmosomas y uniones focales) que se establecen entre células vecinas y entre las células y la matriz extracelular (hemidesmosomas) a través de proteínas de unión. También se han encontrado filamentos intermedios **en el núcleo** donde **forman la lámina nuclear**, un entramado que da forma y aporta cohesión a la envuelta nuclear. Abundan los filamentos intermedios en las células que están sometidas a tensiones mecánicas. Por ejemplo en los axones de las células nerviosas, en las musculares y en las epiteliales.

1. Estructura molecular

En humanos hay **70 genes** diferentes que codifican para las distintas subunidades que al polimerizar forman los filamentos intermedios que se observan en las células. Pero además se puede dar maduración alternativa del ARN mensajero de estos genes (*alternative splicing*) resultando en más formas proteicas diferentes. Estos monómeros o subunidades están formados por una **cabeza globular** en el extremo amino, una **cola globular** en el extremo carboxilo y un dominio central alargado, o **región central** (Figura 2), con unos 310 a 350 aminoácidos y unos 45 nm de longitud. Las cabezas o zonas globulares son las regiones de la proteína encargadas de interaccionar con otros componentes celulares. Estas cabezas son variables en forma y secuencia de aminoácidos en los distintos tipos de filamentos intermedios. Esta estructura molecular es importante para que estas proteínas se asocien entre sí de manera espontánea. La región central se organiza en una hélice alfa que permite a un monómero unirse a otro para formar **dímeros**. Dos de estos dímeros pueden asociarse entre sí de forma antiparalela mediante enlaces eléctricos para formar **tetrámeros**. Los tetrámeros se asocian lateralmente para formar una estructura laminada de **8 tetrámeros**, que se enrolla sobre sí misma, y se une en línea con otras para formar el filamento intermedio de unos 8 a 10 nm de diámetro. Por tanto un corte transversal de un filamento intermedio mostraría 32 moléculas. La longitud de los 8 tetrámeros forma la unidad fundamental de ensamblaje, que es de unos 60 nm de longitud. Las unidades fundamentales se asocian por sus extremos para formar los filamentos intermedios a modo de cuerda. Las **zonas centrales** de los monómeros son muy parecidas entre los distintos tipos de filamentos intermedios, en tamaño y secuencia de aminoácidos, por lo que todos tienen un diámetro y forma parecidos.

Retículo endoplasmático

Del retículo al Golgi

Aparato de Golgi

Exocitosis

Endocitosis

Endosomas

Lisosomas

En células vegetales

Vacuolas

6. Tráfico no vesicular

Peroxisomas

Mitocondrias

Plastos

Cloroplastos

Gota de lípidos

7. Citosol

Citoesqueleto

Filamentos de actina

Microtúbulos

Filamentos intermedios

8. Ciclo celular

Fase G1

Fase S

Fase G2

Fase M

9. Meiosis

◀ Ampliaciones

Cuestionarios

Bibliografía

Glosario

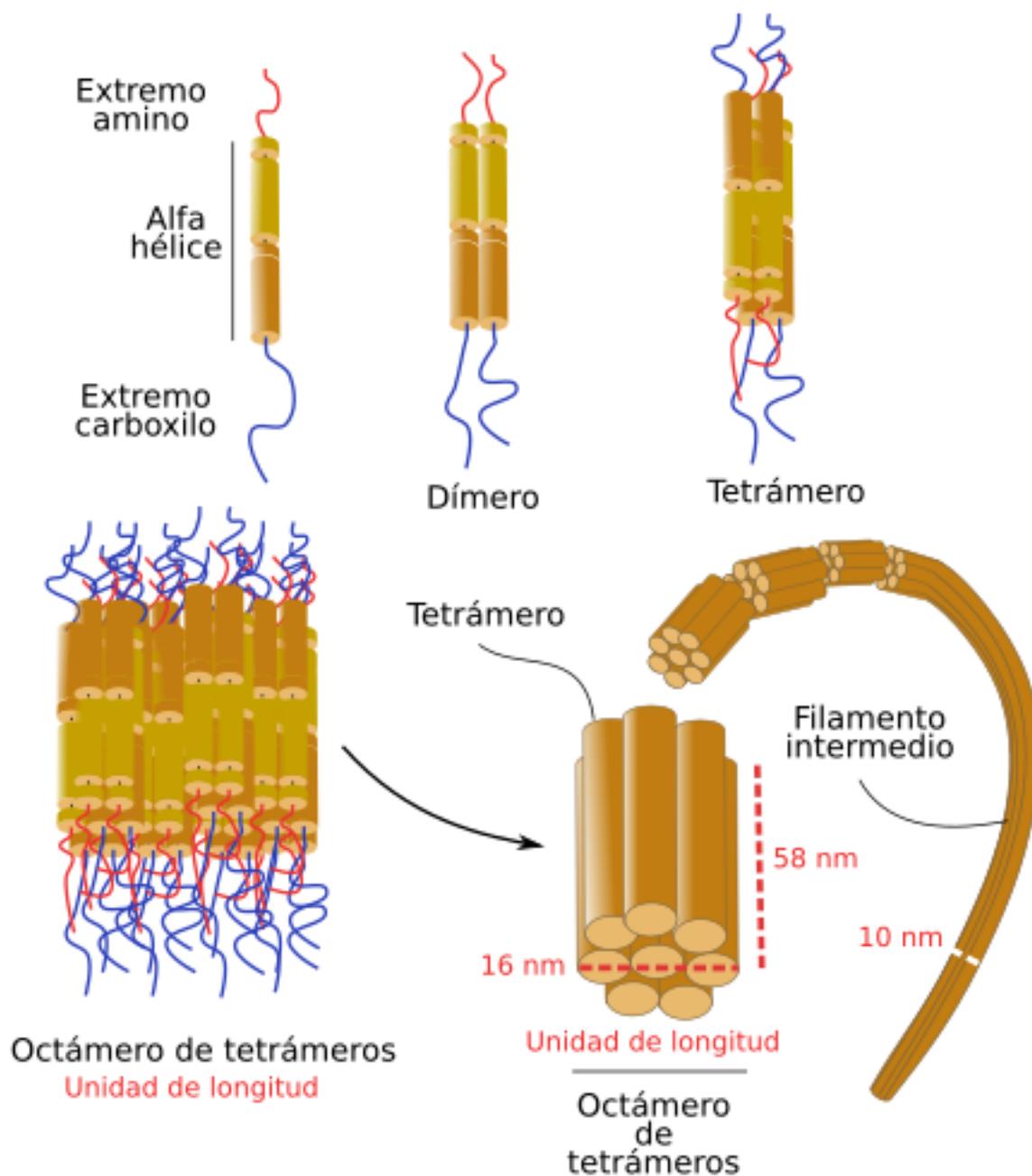


Figura 3. Esquema del ensamblaje de los filamentos intermedios a partir de monómeros (adaptado de Etienne-Manneville 2018).

2. Función

Los filamentos intermedios son **flexibles y resistentes**, dos propiedades óptimas para soportar las tensiones mecánicas. Se ha estimado que pueden estirarse entre un 250 y un 350 % de su longitud inicial cuando se someten a fuerzas de tensión. Cuando esto ocurre disminuyen su diámetro, por lo que se estima que los monómeros pueden deslizarse unos sobre otros. Esto contrasta con los microtúbulos y los filamentos de actina, los cuales son relativamente rígidos. Se extienden desde la periferia hasta el núcleo y permiten la integridad de la célula. Aparte de en esta función de resistencia parece que **intervienen en otros procesos celulares**. Se les postula lugar de anclaje de numerosas moléculas de señalización. Además de crear un andamio para las estructuras celulares, interaccionan directamente con orgánulos como las mitocondrias, el aparato de Golgi y los lisosomas, por lo que pueden afectar a su funcionamiento y al propio tráfico vesicular. Por ejemplo, se ha encontrado que la vimentina, un tipo de filamento intermedio, interacciona con las proteínas Rab, las cuales son necesarias para el reparto de las vesículas del tráfico vesicular y para la localización de los lisosomas.

Los filamentos intermedios son **más estables** en el tiempo que los microtúbulos y los filamentos de actina. También son más resistentes a altas concentraciones iónicas. A pesar de ello también pueden desorganizarse y volver a polimerizar mediante fosforilaciones y defosforilaciones por quinasas y fosfatasas, respectivamente, además de por la acción de

chaperonas. También tienen unas pocas proteínas asociadas que concidionan su actividad. Los filamentos intermedios también se renuevan mediante la eliminación y adición de nuevas moléculas. Hay reorganización del andamiaje de filamentos intermedio bajo ciertas condiciones celulares como durante el desplazamiento celular, la división celular o cuando se responde a cambios en la dirección de las fuerzas tensoras que soportan las células. También durante procesos de regeneración tisular, puesto que su patrón de expresión cambia en las células próximas a las heridas. Durante la apoptosis, el entramado de filamentos intermedios ha de desorganizarse para que ésta se lleve a cabo. Al contrario que los otros elementos del citoesqueleto, los filamentos intermedios no sirven como vías para el transporte de otras moléculas o estructuras celulares, puesto que no son polarizados, y, sobre todo, porque no tienen proteínas motoras asociadas. En realidad ellos mismos son los transportados a lo largo de microtúbulos y microfilamentos.

3. Tipos

Los filamentos intermedios se clasifican en **6 grupos** o clases.

I y II son las **queratinas** ácidas y básicas respectivamente. Ambos tipos se combinan entre sí para dar las queratinas de las células, es decir, las queratinas son **heteropolímeros**. Son la familia de filamentos intermedios con más diversidad en sus monómeros. En humanos se conocen 54 genes para queratinas diferentes. 28 son del tipo I y 26 del tipo II.

Las queratinas son abundantes en las célula epiteliales. 17 queratinas son para el pelo y el resto son queratinas epiteliales. Dependiendo del tipo de epitelio se expresan diferentes juegos de queratinas. Por ejemplo, los epitelios estratificados internos, que no forman la capa córnea, no sintetizan queratinas de alto peso molecular, características del estrato cóneo. También hay queratinas especiales en el pelo, las plumas y las uñas. En cada caso los filamentos de queratina son el resultado de una mezclas de distintos tipos de monómeros de queratinas. Las queratinas también se expresan en hepatocitos, acinos pancreáticos, y células mioepiteliales.

III es una clase **heterogénea** subdividida en 4 grupos: vimentinas, desminas, proteína fibrilar ácida y periferina. Las vimentinas se expresan en muchos tipos celulares, como en las células mesenquimáticas, en leucocitos, endotelio vascular y algunas células epiteliales, a menudo, en conjunción con otros filamentos intermedios. Se distribuyen por el citoplasma y tienen una fuerte interacción con el núcleo. La desmina es componente importante del citoesqueleto de las células musculares esqueléticas. Prácticamente no aparece en la etapa de mioblasto, pero cuando se empieza a producir la fusión de éstos para formar las fibras maduras, aparece primero en gran cantidad en el citoplasma, y en etapas de desarrollo posteriores se asociará con los discos Z. La proteína glial fibrilar ácida aparece en los astrocitos y otras células gliales, y está formada por un solo tipo de polipéptido. La periferina es expresada en nervios craneales y neuronas periféricas.

IV es un grupo que incluye a los **neurofilamentos**, típicos de neuronas, a la sinemina, sincoilina y a la alfa-internexina. Según su peso molecular se clasifican en ligeros, medios y

pesados. Los neurofilamentos se expresan en neuronas maduras, son importantes para la organización de dendritas y axones, interaccionan lateralmente con los microtúbulos y los filamentos de actina, y están formados por tres tipos de polipéptidos.

V es una clase que incluye a las **láminas nucleares** que forman la lámina nuclear y son los únicos filamentos intermedios que no se encuentran en el citoplasma.

VI es una nueva clase añadida recientemente que incluye a proteínas de las lentes del ojo como filensina y la faquinina. También a las nestinas que se expresan en células nerviosas proliferantes y musculares en desarrollo.

4. Patologías

Hay más de **75 enfermedades** humanas asociadas a defectos en los filamentos intermedios entre las que se encuentran miopatías, esclerosis lateral amiotrófica, Parkinson, cataratas, etcétera. Por ejemplo, los filamentos de queratina en las células epiteliales suelen estar anclados a los desmosomas y a los hemidesmosomas. La importancia de esto queda patente en una enfermedad llamada epidermolisis bullosa simple, en la cual existen mutaciones que modifican la formación de los filamentos de queratina. El resultado es una piel muy vulnerable al daño mecánico, es decir, hace falta muy poca presión para separar las células y producir descamación.



Queratinocito.

Bibliografía

Etienne-Manneville S. 2018. Cytoplasmic intermediate filaments in cell biology. Annual review of cell and developmental biology. 34:1-28.

Goldman RD, Grin B, Mendez MG, Kuczmarski ER. 2008. Intermediate filaments: versatile building blocks of cell structure. Current opinion in cell biology. 20:28-34.

Margiotta A, Bucci C. 2016. Role of intermediate filaments in vesicular traffic. Cells 5, 20.



Microtúbulos

Ciclo celular



Inicio / La célula / Citosol / Citoesqueleto / Filamentos intermedios

Actualizado: 14-11-2019. 14:36

[¿Cómo citar esta página?](#)

Atlas de Histología Vegetal y Animal
Depto. de Biología Funcional y Ciencias de la Salud.
Facultad de Biología.
Universidad de Vigo
España

Inicio
Mapa del sitio
Novedades
Descargas

La célula
Tipos celulares
Microscopio virtual
Técnicas histológicas

Tejidos animales
Tejidos vegetales
Órganos vegetales
Órganos animales

Agradecimientos

