

acrocinesis – acrocinesis

Authored by
memjavad

October 18, 2025

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *acrocinesis – acrocinesis*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=678>

Acrocinesis

Primary Disciplinary Field(s): Citología, Genética Molecular, Biología Celular.

1. Definición Central y Contexto

La acrocinesis, en el contexto de la biología celular y la citogenética, se define como el movimiento dirigido y altamente orquestado de los cromosomas hacia los polos opuestos de la célula durante las fases de anafase de la división celular, tanto en la [mitosis](#) como en la [meiosis](#). Este proceso es fundamental para asegurar la distribución equitativa y precisa del material genético entre las células hijas, un requisito indispensable para la viabilidad celular y la herencia genética fiel. La precisión de la acrocinesis es vigilada por complejos sistemas de control, siendo el más relevante el punto de control del ensamblaje del huso (SAC, por sus siglas en inglés), que garantiza que todos los cromosomas estén correctamente alineados y conectados al huso mitótico antes de que se inicie la separación.

El término se centra específicamente en la dinámica que ocurre durante la anafase, momento en el cual las fuerzas motrices generadas por el huso acromático superan la cohesión entre las cromátidas hermanas o los cromosomas homólogos, impulsando su migración. Este movimiento no es pasivo, sino que resulta de la interacción coordinada entre estructuras proteicas complejas, principalmente los [microtúbulos](#) y las proteínas motoras asociadas. La correcta ejecución de la acrocinesis es sinónimo de estabilidad genómica; cualquier error en la velocidad, dirección o sincronización de este movimiento puede llevar a la segregación incorrecta de los cromosomas, resultando en aneuploidía.

Aunque el término **acrocinesis** se refiere estrictamente al movimiento de las "puntas" o extremidades (cromosómicas) hacia los polos, conceptualmente abarca todo el complejo mecanismo de tracción y empuje que facilita la separación. La investigación moderna sobre la acrocinesis se ha centrado en desentrañar los intrincados mecanismos moleculares que regulan la longitud y la despolimerización de los microtúbulos, así como la función de las [proteínas motoras](#) como la dineína y la cinesina, que actúan como motores moleculares para generar las fuerzas necesarias para el movimiento cromosómico.

2. Etimología y Orígenes Conceptuales

El término **acrocinesis** deriva de raíces griegas que reflejan directamente su significado biológico. El prefijo *akros* (ἄκρος) significa "extremo", "punta" o "ápice", haciendo referencia en este contexto a las extremidades de la célula en división, es decir, los polos hacia donde se dirigen los cromosomas, o a las propias extremidades de los cromosomas (los telómeros) que lideran el movimiento. El sufijo *kinesis* (κίνησις) significa "movimiento". Por lo tanto, acrocinesis se traduce

literalmente como el "movimiento hacia los extremos" o el "movimiento de los extremos".

Históricamente, la observación de la acrocinesis se remonta a los primeros estudios detallados de la división celular a finales del siglo XIX, con el desarrollo de tinciones y microscopía óptica avanzadas. Científicos como Walther Flemming, quien acuñó el término "mitosis", describieron vívidamente el movimiento de los cuerpos filamentosos (cromosomas) hacia los polos. Sin embargo, la comprensión molecular de las fuerzas impulsoras detrás de este movimiento no se consolidó hasta la segunda mitad del siglo XX, con el advenimiento de la microscopía electrónica y las técnicas de bioquímica celular que permitieron la identificación de los microtúbulos, los [cinetocoros](#) y las proteínas motoras.

Es importante notar que, aunque el término es altamente específico en citología, la raíz *acro* en biología puede referirse a cualquier extremidad. No obstante, en la literatura académica contemporánea, cuando se utiliza **acrocinesis** sin un modificador adicional, se entiende casi universalmente como el movimiento de segregación cromosómica. Esta especialización terminológica es crucial para distinguir este fenómeno de otros tipos de movimientos celulares o tróficos.

3. Mecanismos Moleculares de la Acrocinesis

La acrocinesis es un proceso biomecánico que se basa en la dinámica de los microtúbulos del huso. Los microtúbulos son polímeros de tubulina que crecen y se encogen rápidamente (inestabilidad dinámica). Durante la anafase, los cromosomas están unidos a los microtúbulos del huso a través de estructuras proteicas complejas denominadas cinetocoros, localizadas en el centrómero cromosómico. El mecanismo de la acrocinesis implica fundamentalmente dos tipos de fuerzas que actúan simultáneamente: el acortamiento de los microtúbulos cinetocóricos (fuerza de tracción) y la separación de los polos del huso (fuerza de empuje).

La fuerza de tracción es la principal impulsora de la migración cromosómica. Esta fuerza resulta de la despolimerización de los microtúbulos en su extremo unido al cinetocoro. A medida que las subunidades de tubulina se liberan, el microtúbulo se acorta, "tirando" del cromosoma hacia el polo. Este acortamiento está regulado por proteínas que facilitan la desensamblaje de los microtúbulos y que a su vez se anclan al cinetocoro, asegurando que el cromosoma permanezca unido mientras es arrastrado.

Adicionalmente, las proteínas motoras contribuyen significativamente a la acrocinesis. Las cinesinas, en particular las que se localizan en los microtúbulos interpolares, actúan empujando los polos del huso para separarlos, lo que se conoce como Anafase B. La combinación de la retracción del microtúbulo (Anafase A) y la elongación del huso (Anafase B) garantiza una separación eficiente y robusta de los juegos cromosómicos. La regulación de estas proteínas motoras por cascadas de fosforilación es vital para la correcta temporización del inicio de la

anafase.

La tensión es un factor clave en la regulación de la acrocinesis. El sistema celular detecta la tensión generada por la conexión bipolar (anfitélica) de los cromosomas a los polos opuestos. Solo cuando se detecta la tensión adecuada en todos los cromosomas, el punto de control del huso permite la activación de la proteólisis de la cohesina (la proteína que mantiene unidas a las cromátidas hermanas), iniciando así la acrocinesis. La ausencia de tensión, que indica una conexión defectuosa, mantiene el bloqueo de la anafase.

4. Acrocinesis en Mitosis versus Meiosis

Aunque el objetivo general de la acrocinesis es la segregación cromosómica, existen diferencias fundamentales en su ejecución entre la mitosis y las dos divisiones meióticas (Meiosis I y Meiosis II), que reflejan sus distintos propósitos genéticos. En la mitosis, el objetivo es producir dos células hijas genéticamente idénticas; por lo tanto, la acrocinesis implica la separación de las [cromátidas hermanas](#).

En la Meiosis I, sin embargo, la acrocinesis es única. Aquí, los cromosomas homólogos se separan, mientras que las cromátidas hermanas permanecen unidas. Esto requiere una organización cinetocórica distinta: los cinetocoros de las cromátidas hermanas en Meiosis I se orientan de forma monopolar (ambos hacia el mismo polo), lo que permite que el cromosoma homólogo completo migre. Este mecanismo asegura la reducción del número de cromosomas a la mitad (división reduccional).

La Meiosis II, por otro lado, es esencialmente una división mitótica modificada. La acrocinesis en Meiosis II implica la separación de las cromátidas hermanas, de manera similar a la mitosis, pero ocurre en células haploides. La correcta ejecución de la acrocinesis en ambas divisiones meióticas es crítica, ya que los errores en Meiosis I suelen ser más comunes y tienen consecuencias profundas para la formación de gametos, siendo la principal causa de aneuploidías en humanos, como el síndrome de Down (trisomía 21).

Las diferencias en la orientación del cinetocoro y la regulación de la cohesina son los puntos clave de divergencia. En Meiosis I, la cohesina se protege alrededor del centrómero, permitiendo solo la liberación de la cohesina a lo largo de los brazos. En la mitosis y Meiosis II, la cohesina se degrada completamente para permitir la separación total de las cromátidas hermanas.

5. Patologías y Disfunciones Asociadas

Las disfunciones en la acrocinesis son una causa principal de inestabilidad genómica y están intrínsecamente ligadas a diversas patologías humanas. Cualquier fallo que impida la correcta segregación de los cromosomas se denomina no-disyunción. Cuando la acrocinesis falla, las

células hijas resultantes tienen un número anormal de cromosomas (aneuploidía), lo que generalmente es letal para la célula, pero puede resultar en síndromes genéticos complejos si ocurre en la línea germinal o contribuye a la malignidad en células somáticas.

En la línea germinal, la no-disyunción durante la meiosis (un fallo en la acrocinesis meiótica) es la causa más frecuente de abortos espontáneos y de síndromes cromosómicos bien conocidos. La edad materna avanzada es un factor de riesgo significativo, ya que se cree que la cohesina que mantiene unidos a los cromosomas en los ovocitos se degrada con el tiempo, aumentando la probabilidad de errores en la acrocinesis décadas después de que comenzó la meiosis I. La importancia de una acrocinesis impecable subraya la fragilidad de la fidelidad genómica.

En el contexto del cáncer, la acrocinesis defectuosa es un sello distintivo de la mayoría de los tumores sólidos. La inestabilidad cromosómica (CIN) resulta a menudo de la segregación errónea de los cromosomas, lo que genera células aneuploides y heterogéneas. Esta inestabilidad puede ser causada por defectos en el huso, en los cinetocoros, o por una regulación defectuosa del punto de control del huso. La aneuploidía generada por una acrocinesis deficiente confiere ventajas selectivas a las células cancerosas, permitiéndoles adaptarse y evadir la apoptosis, contribuyendo a la progresión tumoral y a la resistencia a los tratamientos.

El estudio de los errores de acrocinesis es fundamental para el desarrollo de terapias oncológicas. Muchos fármacos quimioterapéuticos, como los taxanos (paclitaxel), actúan precisamente interfiriendo con la dinámica de los microtúbulos, inhibiendo la correcta formación del huso mitótico y, por ende, bloqueando la acrocinesis. Aunque estos fármacos buscan inducir la muerte celular mediante un bloqueo prolongado del ciclo celular, su mecanismo de acción directo es la interrupción violenta de la acrocinesis.

6. Importancia en la Investigación Citogenética

La acrocinesis no es solo un fenómeno biológico; es un objetivo principal y un indicador crucial en la investigación citogenética y el desarrollo de fármacos. La capacidad de observar y manipular el movimiento cromosómico en tiempo real ha permitido a los investigadores comprender los principios fundamentales de la fuerza molecular y la ingeniería celular. La acrocinesis sirve como un modelo experimental para estudiar la interacción de las proteínas motoras y el citoesqueleto.

El punto de control del huso (SAC), que regula el inicio de la acrocinesis, es quizás el sistema de control más estudiado en la biología celular. La investigación sobre el SAC ha revelado cómo la célula detecta la falta de conexión o tensión adecuada. Las proteínas clave del SAC (como Mad2 y BubR1) son marcadores esenciales utilizados para estudiar la progresión tumoral y la respuesta a fármacos. La activación o desactivación de estas proteínas determina si la acrocinesis procederá.

Además de la investigación básica, la acrocinesis es central en la genómica clínica. Las técnicas de citogenética molecular, como la hibridación *in situ* con fluorescencia (FISH), se utilizan para detectar aneuploidías que son el resultado directo de fallos en la acrocinesis. El análisis de cariotipos depende de la correcta visualización de los cromosomas segregados, y cualquier anomalía en su número o estructura puede rastrearse a un evento de acrocinesis defectuoso en una división celular anterior.

7. Debates y Terminología Alternativa

Aunque **acrocinesis** es un término preciso, en la literatura citológica moderna a menudo se prefiere utilizar términos más descriptivos y molecularmente específicos, como "segregación cromosómica" o "movimiento de anafase", para referirse al mismo fenómeno. Esta preferencia se debe a que la segregación cromosómica abarca no solo el movimiento en sí, sino también la coordinación de las fuerzas de tracción y la disolución de la cohesina, ofreciendo un contexto más amplio del proceso.

Existe también un debate histórico sobre si el término debería limitarse estrictamente a la citología. En algunos textos médicos más antiguos o en contextos menos especializados, **acrocinesis** podría interpretarse como el movimiento de las extremidades del cuerpo (brazos, piernas). Sin embargo, esta acepción es rara y la terminología ha sido firmemente cooptada por la biología celular, donde su significado es inequívoco: el movimiento polar de los cromosomas. Esta especialización ha evitado ambigüedades en la comunicación científica.

La investigación actual continúa explorando las variaciones de la acrocinesis en diferentes organismos. Por ejemplo, la segregación cromosómica en levaduras y ciertos protistas presenta variaciones significativas en la estructura del huso y la regulación de proteínas motoras en comparación con los mamíferos. El estudio comparativo de la acrocinesis en distintos eucariotas es crucial para identificar los mecanismos evolutivamente conservados que garantizan la fidelidad de la herencia genética.

Further Reading

[Wikipedia: Mitosis y Meiosis](#)

[NCBI: Chromosome Segregation and Aneuploidy](#)

[Wikipedia: Cinetocoro y Huso Mitótico](#)