

célula amacrina – amacrine cell

Authored by
memjavad

October 24, 2025

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *célula amacrina – amacrine cell*. Spanish Psychological Databases.
Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=1390>

Célula Amacrina

Primary Disciplinary Field(s): Neurociencia, [Oftalmología](#), Biología Celular

1. Definición y Contexto Anatómico

La célula amacrina es una interneurona crucial que reside en la capa plexiforme interna (CPI) de la retina de los vertebrados, actuando como un componente esencial en el circuito neural que modula la información visual antes de que sea transmitida a las células ganglionares. A diferencia de otras neuronas retinianas, como las células bipolares o las células horizontales, las células amacrinas carecen de un axón largo que se proyecte fuera de la retina; de ahí su nombre, derivado del griego "a-" (sin) y "makrós" (largo), es decir, "sin prolongación larga". Su función principal no es la transmisión directa de señales a larga distancia, sino la modulación lateral y temporal de la información que fluye verticalmente desde las [células bipolares](#) hacia las células ganglionares.

Estas células desempeñan un papel fundamental en la integración y el refinamiento de la señal visual. La retina está organizada en capas, y la CPI, donde se encuentran los cuerpos celulares y las dendritas de las células amacrinas, es el principal centro de procesamiento sináptico secundario. En esta capa, las células amacrinas establecen conexiones sinápticas complejas con los terminales axónicos de las células bipolares y las dendritas de las células ganglionares, así como con otras células amacrinas. Esta disposición permite una sofisticada interacción lateral que es crítica para funciones visuales complejas como la detección de movimiento, la adaptación a los cambios de luminancia y la codificación de contrastes temporales.

La diversidad morfológica y funcional de las células amacrinas es asombrosa, lo que refleja la complejidad del procesamiento visual retiniano. Se estima que existen docenas de subtipos distintos, cada uno utilizando conjuntos específicos de neurotransmisores y exhibiendo patrones únicos de ramificación dendrítica y estratificación dentro de la CPI. Esta especialización permite que diferentes subtipos de células amacrinas medien distintas propiedades de la señal visual, asegurando que la información enviada al cerebro a través de las células ganglionares esté altamente filtrada y optimizada para la percepción ambiental.

2. Morfología y Ultraestructura

La morfología de las células amacrinas es la base de su funcionalidad. Generalmente, poseen un soma celular (cuerpo) relativamente pequeño ubicado en la capa nuclear interna o en el límite de la CPI. Su característica más distintiva es su extenso árbol dendrítico, el cual se ramifica profusamente dentro de la CPI. La CPI se divide funcionalmente en subcapas (o estratos), y la profundidad a la que se estratifica el árbol dendrítico de una célula amacrina determina en gran medida los tipos de células bipolares y ganglionares con las que interactúa, y por lo tanto, la

naturaleza de la información que procesa (canales ON vs. OFF).

Existen dos categorías morfológicas principales: las células amacrinas de campo estrecho y las células amacrinas de campo ancho. Las de campo estrecho poseen árboles dendríticos compactos que cubren áreas pequeñas y se cree que están involucradas en la modulación local y precisa, contribuyendo a la agudeza espacial fina. Por el contrario, las células de campo ancho tienen dendritas que se extienden lateralmente a lo largo de grandes distancias, a veces cubriendo cientos de micrómetros. Estas últimas son esenciales para integrar información a través de una región retiniana más amplia, facilitando la detección de movimiento o la codificación de grandes campos de estímulo y la inhibición de largo alcance.

Desde una perspectiva ultraestructural, las células amacrinas son únicas porque sus dendritas no solo reciben señales (postsinápticas), sino que también actúan como sitios de liberación de neurotransmisores (presinápticas), funcionando como elementos presinápticos y postsinápticos simultáneamente. Esta capacidad bidireccional de sus procesos dendríticos permite la formación de circuitos sinápticos muy complejos, incluyendo interacciones recíprocas con los terminales axónicos de las células bipolares. Esta reciprocidad sináptica es crucial para generar respuestas transitorias, ajustar la sensibilidad del circuito retiniano y mediar la inhibición en bucle cerrado.

3. Clasificación Funcional y Morfológica

La clasificación de las células amacrinas es uno de los campos más activos de la investigación retiniana, dada su enorme heterogeneidad. La clasificación se basa típicamente en tres criterios principales: 1) la morfología del árbol dendrítico (estratificación y extensión), 2) el perfil de neurotransmisores que utilizan (quimiotipado), y 3) sus propiedades electrofisiológicas y funcionales (respuestas transitorias vs. sostenidas). Se han identificado más de 30 a 60 subtipos morfológicos distintos en mamíferos, y cada uno contribuye a una faceta específica del procesamiento visual, lo que subraya la complejidad de la retina como una estructura de pre-procesamiento de datos.

En términos de estratificación, las células amacrinas pueden ser monoestratificadas (ramificándose en una única subcapa de la CPI), biestratificadas (en dos subcapas) o poliestratificadas (en múltiples subcapas). Esta característica es vital porque la CPI se divide funcionalmente en la subcapa 'OFF' (donde las neuronas responden al decremento de luz) en la parte exterior y la subcapa 'ON' (donde las neuronas responden al incremento de luz) en la parte interior. Una célula amacrina que se estratifica en la subcapa OFF solo interactuará con las células bipolares OFF y las células ganglionares OFF, modulando así ese canal de información específico, lo que permite la segregación estricta de las vías de procesamiento de luz y oscuridad.

Funcionalmente, algunos subtipos son bien conocidos y representan paradigmas de la neurociencia. Por ejemplo, las [células amacrinas de tipo Starburst](#) (SACs), que son

biestratificadas y utilizan acetilcolina y GABA, son fundamentales para la detección direccional de movimiento. Su estructura dendrítica y sus propiedades sinápticas asimétricas permiten que el circuito retiniano responda preferentemente a estímulos que se mueven en una dirección específica. Asimismo, las células amacrinas A2, glicinérgicas, son fundamentales para el circuito de la visión nocturna, acoplado la información de los bastones (a través de células bipolares ON) a las células ganglionares ON y OFF.

4. Neurotransmisores y Quimiotipado

Las células amacrinas son notablemente diversas en su uso de neurotransmisores, lo que subraya su papel regulador en el circuito retiniano. A diferencia de las células fotorreceptoras y bipolares que usan principalmente glutamato, las células amacrinas utilizan una amplia gama de sustancias químicas, siendo los neurotransmisores inhibidores los más prevalentes. Esta inhibición, ya sea lateral o en retroalimentación, es crucial para la segregación de señales, la definición de campos receptivos y el control de la ganancia neuronal.

Los principales neurotransmisores utilizados por las células amacrinas son el ácido gamma-aminobutírico (**GABA**) y la **glicina**. Las células amacrinas gabaérgicas son extremadamente abundantes y están implicadas en la inhibición lateral general, controlando la ganancia y el rango dinámico de las células ganglionares. Su acción es típicamente más lenta y sostenida. Las células amacrinas glicinérgicas, por otro lado, tienden a mediar inhibición más rápida y localizada, y a menudo están involucradas en circuitos de retroalimentación y alimentación directa, desempeñando un papel clave en la conformación precisa del campo receptivo central.

Además de estos inhibidores canónicos, ciertos subtipos de células amacrinas utilizan neurotransmisores excitatorios o neuromoduladores. El ejemplo más prominente es el uso de **acetilcolina** por las células Starburst (SACs), que es excitatoria para ellas mismas y para sus células postsinápticas objetivo. Otros neuromoduladores incluyen la dopamina, liberada por un subtipo específico (A17/A18), la serotonina, el óxido nítrico y diversas neurohormonas peptídicas, como la somatostatina o el péptido intestinal vasoactivo (VIP). Estos neuromoduladores suelen actuar a lo largo de períodos de tiempo más largos, ajustando el estado global de procesamiento de la retina en respuesta a cambios ambientales, como la transición día-noche o la adaptación a la luz. La liberación de dopamina, por ejemplo, es fundamental para la transición de la visión escotópica a la fotópica.

5. Rol en el Procesamiento de Señales Retinianas

El impacto funcional de las células amacrinas es múltiple, abarcando desde la mejora del contraste temporal hasta la codificación de características complejas del movimiento. Su función primordial es la modulación temporal y espacial de la información que pasa de las células

bipolares a las ganglionares, asegurando que solo la información más relevante y cambiante sea transmitida al cerebro. Sin la acción de las células amacrinas, la señal visual sería ruidosa, lenta y carente de la selectividad necesaria para la percepción detallada, lo que resultaría en una pobre resolución temporal.

Uno de sus roles más críticos es la generación de la respuesta transitoria o fásica en muchas células ganglionares. Las células bipolares suelen tener respuestas sostenidas (tónicas) a un estímulo lumínico estable. Cuando la luz se enciende o apaga, las células amacrinas proporcionan una ráfaga de inhibición (por ejemplo, a través de GABA o glicina) que rápidamente termina la excitación de la célula ganglionar. Este mecanismo hace que la célula ganglionar responda fuertemente al inicio o final del estímulo, pero que se silencie rápidamente. Este fenómeno, conocido como desensibilización o adaptación rápida, es esencial para detectar cambios y movimiento, y no solo la presencia estática de luz, optimizando la capacidad de la retina para codificar el mundo en movimiento.

Además de la detección de movimiento (mediada por las SACs y sus interacciones asimétricas), las células amacrinas son esenciales para el filtrado de ruido y la codificación de la dirección. Por ejemplo, ciertas células amacrinas glicinérgicas de campo estrecho se encargan de afinar la sensibilidad de las células ganglionares al contraste. Otros tipos participan activamente en la adaptación a la oscuridad, ajustando la ganancia sináptica para maximizar la sensibilidad de la retina en condiciones de baja iluminación. La complejidad de estos circuitos asegura que la retina no solo capture luz, sino que realice una pre-computación sofisticada de la escena visual, extrayendo características como bordes, orientación y flujo óptico antes de que la señal abandone el ojo.

6. Desarrollo y Plasticidad

El desarrollo de las células amacrinas sigue un patrón temporal y espacial altamente regulado durante la neurogénesis retiniana. Estas células, al igual que otras interneuronas, se originan a partir de progenitores multipotentes en la capa neuroblástica. La secuencia de nacimiento de los diferentes tipos celulares es crucial, y las células amacrinas se generan relativamente temprano, solapándose con la producción de células horizontales y fotorreceptoras, pero antes que la mayoría de las células bipolares y ganglionares. Este nacimiento temprano asegura que estén presentes para guiar la conectividad de las neuronas posteriores.

La diferenciación de los múltiples subtipos de células amacrinas está controlada por una compleja cascada de factores de transcripción. Factores como Pax6, Mash1 y Math3 influyen en la determinación del linaje retiniano, mientras que otros factores específicos (como Barhl2 o NeuroD1) son críticos para la diferenciación final en subtipos específicos, determinando qué neurotransmisor utilizarán y en qué estrato de la CPI se ramificarán. Este proceso de

estratificación es un ejemplo notable de morfogénesis neuronal guiada, donde las dendritas buscan activamente su estrato sináptico objetivo, respondiendo a señales moleculares de la matriz extracelular y de las células compañeras.

Las células amacrinas también exhiben una notable plasticidad, especialmente en respuesta a la experiencia visual y a condiciones patológicas. Por ejemplo, la adaptación a diferentes niveles de luz puede modificar las propiedades sinápticas de las células amacrinas dopaminérgicas, ajustando la conectividad entre conos y bastones. Además, en modelos de enfermedades degenerativas de la retina, como la [retinosis pigmentaria](#), se ha observado que las células amacrinas pueden experimentar remodelación morfológica y funcional, intentando compensar la pérdida de fotorreceptores. Esta plasticidad adaptativa, sin embargo, a menudo resulta en la generación de actividad neuronal aberrante y la percepción de fenómenos visuales patológicos (como fosfenos o ruido visual).

7. Investigaciones Actuales y Patologías Asociadas

La investigación contemporánea sobre las células amacrinas se centra intensamente en la cartografía exhaustiva de sus subtipos mediante técnicas de secuenciación de ARN de célula única (single-cell RNA sequencing) y en la comprensión detallada de sus conectomas, utilizando microscopía electrónica de alta resolución y trazado viral. El objetivo es crear un "catálogo" completo de las células amacrinas, asociando cada tipo molecularmente definido con una función visual específica. Esta precisión es vital para la neurociencia, ya que permite la manipulación genética y óptica (optogenética) selectiva de circuitos neurales complejos para estudiar su comportamiento en tiempo real.

Otro foco importante es la comprensión de cómo las células amacrinas contribuyen a patologías retinianas. Las disfunciones de las células amacrinas pueden estar implicadas en trastornos que afectan el procesamiento temporal y la adaptación. Por ejemplo, se ha sugerido que las alteraciones en las interacciones GABAérgicas o glicinérgicas pueden contribuir a condiciones como el [glaucoma](#), donde la pérdida de células ganglionares podría verse precedida o influenciada por cambios en la inhibición amacrina. Asimismo, ciertas formas raras de ceguera nocturna congénita se asocian directamente con defectos en las células amacrinas que median la señal de los bastones.

Finalmente, las células amacrinas son cruciales en el estudio de la visión artificial y las prótesis retinianas. Dado que las prótesis intentan estimular directamente las células ganglionares que sobreviven a la degeneración, la forma en que las células amacrinas modulan esa estimulación artificial es fundamental. Comprender cómo las células amacrinas integran las señales eléctricas externas es clave para diseñar dispositivos que imiten el procesamiento visual natural de la manera más efectiva posible, logrando una percepción visual coherente y estable para los

pacientes y evitando la sobreestimulación o la generación de patrones de ruido no deseados.

8. Lecturas Adicionales

[Célula Amacrina \(Wikipedia en español\)](#)

[Helga Kolb, et al. Webvision: The Organization of the Retina and Visual System. University of Utah Health Sciences Center.](#)

[MacNeil, M. A., & Masland, R. H. \(2017\). Extreme Diversity of Amacrine Cells. Cell.](#)

[ScienceDirect: Amacrine Cell Overview.](#)

ARABPSYCHOLOGY.COM