

# círculo arterial – arterial circle

Authored by  
**memjavad**

October 29, 2025

## RECOMMENDED CITATION

memjavad (2025). *círculo arterial – arterial circle*. Spanish Psychological Databases.  
Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=2114>

## Círculo Arterial Cerebral (Círculo de Willis)

**Campo(s) Disciplinario(s) Primario(s):** Anatomía Humana, Neurociencia, Fisiología Vascular

### 1. Definición Central y Función Biológica

El Círculo Arterial Cerebral, universalmente conocido como el **Círculo de Willis**, representa una estructura anastomótica crucial localizada en la base del encéfalo, rodeando el quiasma óptico y el infundíbulo. Esta formación vascular es esencial para la irrigación sanguínea del cerebro, actuando como un mecanismo de seguridad y redundancia circulatoria. Su principal función biológica es garantizar un flujo sanguíneo constante y equilibrado a todas las regiones cerebrales, incluso ante la oclusión o estenosis de uno de los vasos sanguíneos principales que lo alimentan.

La arquitectura del Círculo de Willis está diseñada para conectar las circulaciones anterior y posterior del cerebro. La circulación anterior es suministrada primariamente por las **arterias carótidas internas**, mientras que la circulación posterior es aportada por las **arterias vertebrales**, que se fusionan para formar la arteria basilar. Esta interconexión es vital; si una arteria carótida o vertebral se bloquea, el círculo puede redirigir el flujo sanguíneo de las arterias restantes para compensar la pérdida, manteniendo la perfusión cerebral y previniendo la isquemia. Esta capacidad de redistribución hidráulica subraya su papel indispensable en la homeostasis cerebral bajo condiciones de estrés vascular.

La importancia fisiológica de esta estructura radica en su capacidad para igualar las presiones hidrostáticas entre los sistemas vasculares hemisféricos. Aunque en condiciones normales de flujo sanguíneo y presión arterial sistémica estable, la comunicación a través de las arterias comunicantes es mínima, se activa inmediatamente cuando existen gradientes de presión significativos, como consecuencia de un evento obstructivo. El Círculo de Willis, por lo tanto, no solo es una característica anatómica, sino un sistema dinámico de **circulación colateral** que refleja la alta prioridad evolutiva de proteger el tejido neural de la hipoxia y el daño isquémico. Sin embargo, esta función protectora depende críticamente de la integridad anatómica completa del círculo.

### 2. Origen Histórico y Nomenclatura

Aunque la existencia de un circuito vascular en la base del cerebro ya era conocida por anatomistas anteriores, el crédito por la descripción detallada y la apreciación funcional de esta estructura se atribuye al médico y anatomista inglés **Thomas Willis** (1621-1675). La descripción formal fue publicada en su influyente obra *Cerebri Anatome: Cui Accessit Nervorum Descriptio et Usus* en 1664. Willis, asistido por su colega y estudiante **Richard Lower**, realizó disecciones meticulosas que permitieron cartografiar con precisión la compleja red arterial, proporcionando

una comprensión fundamental de la irrigación cerebral que sentó las bases de la neuroanatomía moderna.

El término "Círculo de Willis" (en latín, *Circulus arteriosus cerebri*) fue adoptado en reconocimiento a su trabajo pionero. Willis no solo describió la morfología, sino que también postuló la función de la estructura como una vía de suministro redundante, anticipando conceptos de flujo colateral mucho antes de que la hemodinámica moderna estuviera completamente desarrollada. Su análisis se basó en observaciones clínicas y experimentales, donde notó cómo la oclusión de ciertos vasos en animales no siempre resultaba en daño cerebral inmediato, sugiriendo la presencia de vías de desviación.

El desarrollo histórico de la comprensión del Círculo de Willis ha evolucionado desde la simple descripción anatómica hasta el estudio detallado de sus variaciones y su impacto clínico. A lo largo de los siglos XIX y XX, con el avance de las técnicas de inyección y, posteriormente, la angiografía, se confirmó que la anatomía clásica descrita por Willis es, de hecho, una variante (la más funcionalmente eficiente) que solo está presente en una minoría de la población (estimada entre el 20% y el 35%). La mayoría de los individuos presentan variaciones que alteran su capacidad protectora, un hecho que ha sido fundamental para la neurología moderna al explicar la variabilidad en la presentación del ictus isquémico.

### 3. Componentes Anatómicos Principales

El Círculo de Willis es un heptágono arterial compuesto por la anastomosis de siete segmentos arteriales principales, derivados de los sistemas carotídeo y vertebrobasilar. La composición del círculo es simétrica y se organiza en un anillo anterior y un anillo posterior, unidos por los segmentos laterales. Los componentes clave son:

La porción terminal de la **Arteria Carótida Interna (ACI)**, que se bifurca para formar las arterias cerebrales anterior y media.

La **Arteria Cerebral Anterior (ACA)** en su segmento precomunicante (A1).

La **Arteria Comunicante Anterior (AComA)**, una estructura única y corta que conecta las dos arterias cerebrales anteriores.

La **Arteria Cerebral Posterior (ACP)** en su segmento precomunicante (P1).

La **Arteria Comunicante Posterior (PComA)**, que conecta la Arteria Carótida Interna con la Arteria Cerebral Posterior (P1).

Es fundamental destacar que las arterias cerebrales medias (ACM) no forman parte del anillo propiamente dicho, pero son ramas terminales críticas de la circulación anterior que reciben flujo directamente desde el círculo. El flujo posterior proviene de la **Arteria Basilar**, la cual se forma por la unión de las arterias vertebrales y se bifurca en las arterias cerebrales posteriores. La integridad de las arterias comunicantes, tanto la anterior como las posteriores, es lo que define la

funcionalidad del círculo. La AComA es particularmente propensa a la formación de aneurismas debido a las turbulencias hemodinámicas generadas en ese punto de unión.

Desde el punto de vista microvascular, del Círculo de Willis y sus ramas principales emergen las **arterias perforantes** o lenticuloestriadas. Estas arterias son pequeñas pero vitales, ya que penetran directamente en las estructuras profundas del cerebro, como los ganglios basales, el tálamo y la cápsula interna. Estas arterias perforantes son terminales y carecen de anastomosis significativas, lo que las hace extremadamente vulnerables a la hipertensión crónica y la aterosclerosis, siendo la causa más común de infartos lacunares. Por lo tanto, el círculo no solo es importante para la macrocirculación cortical, sino que también es el punto de origen de la microcirculación más sensible del cerebro.

#### 4. Mecanismos de Flujo Sanguíneo y Homeostasis

La función hemodinámica principal del Círculo de Willis es la **equilibración de la presión** y la provisión de vías alternativas de flujo, un concepto conocido como [anastomosis](#). Cuando la demanda metabólica cerebral aumenta o cuando el flujo de entrada desde uno de los vasos principales disminuye (por ejemplo, durante la compresión del cuello o la estenosis carotídea), el círculo se activa. La dirección del flujo sanguíneo en las arterias comunicantes, que normalmente es mínima o bidireccional, se invierte o intensifica para compensar el déficit.

Un ejemplo clásico de la función colateral ocurre cuando hay una oclusión significativa de la Arteria Carótida Interna izquierda. En este escenario, la sangre de la Arteria Carótida Interna derecha puede fluir a través de la Arteria Comunicante Anterior hacia la Arteria Cerebral Anterior izquierda. Simultáneamente, la sangre del sistema vertebrobasilar puede fluir de manera retrógrada a través de las Arterias Comunicantes Posteriores para irrigar las Arterias Cerebrales Anteriores y Medias ipsilaterales. Esta compensación inmediata es lo que a menudo previene un accidente cerebrovascular catastrófico, siempre y cuando las arterias comunicantes sean de calibre adecuado y estén permeables.

Sin embargo, la eficacia de este mecanismo compensatorio está intrínsecamente ligada a la velocidad de la oclusión y a la demanda metabólica del tejido. Si una oclusión es lenta (crónica), el cerebro tiene tiempo para desarrollar otras formas de circulación colateral (p. ej., a través de las leptomenígeas), facilitando la adaptación. Si la oclusión es aguda (embólica), el Círculo de Willis debe responder instantáneamente. La hemodinámica dentro del círculo es compleja y está regulada por la autorregulación cerebral, que mantiene el flujo constante a pesar de las fluctuaciones en la presión arterial sistémica. Cuando la presión arterial cae por debajo del límite de autorregulación, la dependencia del flujo colateral del círculo se vuelve crítica para la supervivencia neuronal.

## 5. Variaciones Anatómicas y Relevancia Clínica

La anatomía del Círculo de Willis es notoriamente variable. La morfología "clásica" o completa, que garantiza la máxima capacidad colateral, se considera minoritaria. Las variaciones más comunes implican la hipoplasia (desarrollo incompleto o reducido) o la ausencia de uno o más segmentos de las arterias comunicantes o de los segmentos proximales de las arterias cerebrales. Estas variaciones se clasifican a menudo como patrones "incompletos" o "fetales".

La variación más frecuente y clínicamente significativa es la hipoplasia de una o ambas Arterias Comunicantes Posteriores (PCoMA) o la hipoplasia del segmento P1 de la Arteria Cerebral Posterior. La persistencia de un patrón fetal, donde la Arteria Cerebral Posterior es irrigada principalmente por la Arteria Carótida Interna a través de una PCoMA dominante, es también común. Estas deficiencias anatómicas reducen drásticamente la capacidad del círculo para redistribuir el flujo. En pacientes con un círculo incompleto, una oclusión carotídea tiene una probabilidad mucho mayor de resultar en un infarto cerebral extenso, ya que la vía de compensación se encuentra comprometida o ausente.

La relevancia clínica de estas variaciones es enorme en la planificación quirúrgica y en la evaluación del riesgo de accidente cerebrovascular. Antes de procedimientos como la endarterectomía carotídea, la evaluación mediante angiografía por resonancia magnética (ARM) o tomografía computarizada (ATC) es crucial para determinar la integridad del círculo. Un círculo incompleto indica que el paciente tiene una tolerancia muy baja a la interrupción del flujo carotídeo, aumentando el riesgo de isquemia durante la manipulación vascular. Por lo tanto, el conocimiento detallado de la anatomía individual es un requisito previo para la neurocirugía y la neurología intervencionista.

## 6. Patologías Asociadas y Consecuencias

El Círculo de Willis es un sitio predilecto para el desarrollo de diversas patologías vasculares, siendo el **aneurisma sacular** (o aneurisma berry) la más común y potencialmente devastadora. Los aneurismas tienden a formarse en las bifurcaciones y uniones arteriales, donde el estrés hemodinámico (fuerzas de cizallamiento y turbulencia) es máximo. Los sitios más comunes para los aneurismas cerebrales son la unión de la Arteria Comunicante Anterior con la Arteria Cerebral Anterior, y la unión de la Arteria Comunicante Posterior con la Arteria Carótida Interna.

La rotura de un aneurisma del Círculo de Willis es la causa más frecuente de **hemorragia subaracnoidea** (HSA) no traumática. Esta condición es una emergencia médica con alta morbilidad y mortalidad. La HSA provoca un aumento rápido de la presión intracraneal, hidrocefalia y, notablemente, vasoespasmo. El vasoespasmo, que es la constricción reactiva de los vasos cerebrales (incluyendo los del círculo), puede ocurrir días después de la hemorragia inicial y es una causa principal de isquemia cerebral secundaria en pacientes que sobreviven a la

rotura inicial. El círculo, que normalmente protege contra la isquemia, se convierte en parte del problema patológico durante el vasoespasmo.

Otras patologías relevantes incluyen la aterosclerosis y la enfermedad de Moyamoya. La aterosclerosis puede estrechar progresivamente los segmentos proximales de las arterias que alimentan el círculo (carótidas o vertebrales) o los propios segmentos P1 y A1, comprometiendo la función colateral a largo plazo. La enfermedad de Moyamoya, una rara vasculopatía progresiva, se caracteriza por la oclusión de las arterias carótidas internas terminales, obligando al cerebro a desarrollar una red de vasos colaterales "en forma de bocanada de humo" (moyamoya), lo que subraya la desesperada necesidad del cerebro de circulación alternativa cuando el Círculo de Willis falla.

## 7. Implicaciones Quirúrgicas y Diagnósticas

El diagnóstico de las patologías del Círculo de Willis ha avanzado significativamente con las técnicas de neuroimagen no invasivas. La **Angiografía por Resonancia Magnética (ARM)** y la **Angiografía por Tomografía Computarizada (ATC)** permiten visualizar la morfología del círculo, identificar variaciones anatómicas y detectar aneurismas con alta sensibilidad. Estas herramientas han reemplazado en gran medida a la angiografía por catéter (DSA) como método de cribado inicial, reservando la DSA para la confirmación diagnóstica detallada y la planificación de intervenciones.

Desde el punto de vista quirúrgico y endovascular, el Círculo de Willis es un área de intensa actividad. El manejo de los aneurismas se realiza mediante **clipaje microquirúrgico** (colocación de un clip metálico en el cuello del aneurisma) o mediante **embolización endovascular** (introducción de espirales de platino, o *coils*, dentro del aneurisma para inducir la trombosis). La elección de la técnica depende de la ubicación del aneurisma, su tamaño, y las características del cuello. Los aneurismas en la AComA y PComA son los más frecuentemente tratados debido a su alta incidencia y riesgo de ruptura.

Además, el círculo es crucial en procedimientos de revascularización. En casos de estenosis carotídea severa, la evaluación preoperatoria de la integridad del Círculo de Willis es vital. Si el círculo está incompleto y el paciente es sintomático, la cirugía o el *stenting* carotídeo se realizan con precauciones extremas para evitar la isquemia intraoperatoria. En esencia, el Círculo de Willis no solo es una estructura anatómica, sino un parámetro funcional que dicta la estrategia terapéutica en la neurocirugía vascular moderna, determinando la tolerancia del paciente a la manipulación del flujo sanguíneo cerebral.

## Lecturas Adicionales

[Círculo arterial cerebral \(Círculo de Willis\) - Wikipedia](#)

[Aneurisma cerebral - Wikipedia](#)

[Anatomy, Head and Neck: Circle of Willis \(Artículo académico en inglés\)](#)

ARABPSYCHOLOGY.COM