



**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA  
“IGNACIO CHÁVEZ”  
CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN  
EN CIRUGIA CARDIOTORÁCICA**

**“COMPLICACIONES CEREBROVASCULARES  
DE LA CIRUGIA CARDIACA”. REVISION DE LA  
LITERATURA Y EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE CARDIOLOGIA “IGNACIO CHAVEZ”.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA  
DE ESPECIALIZACIÓN EN**

**CIRUGIA CARDIOTORÁCICA  
PRESENTA:  
DR. JUAN JOSÉ CARLOS LUGO CAMACHO**

**ASESOR DE TESIS  
DR. FELIPE SANTIBAÑEZ ESCOBAR**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**“COMPLICACIONES CEREBROVASCULARES  
DE LA CIRUGIA CARDIACA”. REVISION DE LA  
LITERATURA Y EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE CARDIOLOGIA “IGNACIO CHAVEZ”.**

# **T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA  
DE ESPECIALIZACIÓN EN**

**CIRUGIA CARDIOTORÁCICA**

**P R E S E N T A :**

**DR. JUAN JOSÉ CARLOS LUGO CAMACHO**

**A S E S O R D E T E S I S  
DR. FELIPE SANTIBAÑEZ ESCOBAR**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA  
“IGNACIO CHAVEZ”**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
CIRUGIA CARDIOTORACICA**

**“COMPLICACIONES CEREBROVASCULARES  
DE LA CIRUGIA CARDIACA”. REVISION DE LA  
LITERATURA Y EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE CARDIOLOGIA “IGNACIO CHAVEZ”.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGIA  
CARDIOTORÁCICA**

**PRESENTA:  
DR. JUAN JOSÉ CARLOS LUGO CAMACHO**

**ASESOR DE TESIS:  
DR. FELIPE SANTIBAÑEZ ESCOBAR**



## **INDICE.**

- **Introducción**
- **Epidemiología**
- **Fisiopatología**
- **Factores de riesgo**
- **Manifestaciones Neurológicas posoperatorias.**
  - a) *La isquemia cerebral focal.*
  - b) *La isquemia cerebral difusa.*
  - c) *Coma*
  - d) *Delirium*
- **Manifestaciones Neuropsiquiátricas.**
- **Métodos de diagnóstico.**
  - a) *Tomografía Computada*
  - b) *Resonancia Magnética*
  - c) *Angiografía Cerebral*
  - d) *Ultrasonografía*
- **Papel de las diferentes modalidades de imagen en la enfermedad cerebrovascular.**
- **Disminuyendo el riesgo.**
  - A) *Selección del paciente.*
  - B) *Manejo transoperatorio.*
  - C) *Endarterectomía carotídea profiláctica.*
  - D) *Cirugía carotídea y Coronaria combinadas.*
- **Conclusiones.**
- **Referencias.**

# COMPLICACIONES CEREBROVASCULARES DE LA CIRUGIA CARDIACA

## INTRODUCCIÓN

Las complicaciones cerebrales siguen siendo una importante causa de morbilidad después de la cirugía cardíaca. Si bien el empleo de mejores sistemas de circulación extracorpórea (CEC) y de oxigenación permite operaciones cada vez más seguras, aun existe un amplio índice de complicaciones neurológicas en el perioperatorio. Estudios tradicionales se han centrado principalmente en los eventos transoperatorios, pero las manifestaciones también pueden ocurrir más adelante en el período postoperatorio (1). Aunque la tasa de mortalidad después de la cirugía cardíaca ha sido reducida drásticamente, las complicaciones neurológicas siguen siendo un problema importante. Las complicaciones neurológicas son, después de las afecciones cardiopulmonares, la segunda causa de morbilidad y muy probablemente la causa más importante de incapacidad posoperatoria y mortalidad de la cirugía cardíaca.

## EPIDEMIOLOGIA

Cada año, se llevan a cabo entre 700,000 a 800,000 cirugías de corazón en los EUA, y en el mundo se considera la realización de puentes aortocoronarios en alrededor de 900,000 a 1000,000 de individuos por año. La literatura muestra una gran variación en la incidencia de complicaciones neurológicas tras cirugía cardíaca. Esta discrepancia de resultados se atribuye a diferentes diseños en los estudios (ya sea prospectivo o retrospectivo, por ejemplo), la naturaleza de la cirugía (cirugía a corazón abierto o cerrado), la presencia de co-morbilidad y el método utilizado para evaluar el tipo y grado de disfunción neurológica. Los estudios sobre disfunciones neurológicas postoperatorias se relacionan principalmente con la revascularización del miocardio, ya que representa la mayoría de cirugías de corazón. Aunque hay discrepancias sobre los métodos, la incidencia de complicaciones neurológicas varía de 0,4% a 5,4%.(2).

## FISIOPATOLOGIA

Incluso admitiendo que el bypass cardiopulmonar es el factor principal implicado en las complicaciones neurológicas durante las cirugías del corazón, siempre han existido interrogantes sobre los potenciales efectos nocivos del procedimiento anestésico-quirúrgico en el sistema nervioso central. Para verificar esta posibilidad, un estudio europeo<sup>3</sup> ha evaluado la función cerebral de 1218 pacientes de edad avanzada sometidos a cirugía no cardíaca. Se aplicaron exámenes neuro-cognitivos a través de cuestionarios sencillos con preguntas directas sobre el nombre, fecha de nacimiento, la fecha actual, el trabajo, la dirección, los datos sobre familiares, en tres períodos: antes de la cirugía, durante el alta hospitalaria y tres meses más tarde. Se encontró una incidencia relativamente alta de disfunción cognitiva postoperatoria (26%), puesto en evidencia por la confusión de fechas y hechos, así como por lapsos de la memoria que persisten hasta por tres meses en el 10% de los pacientes estudiados. El estudio trató de atribuir estas defunciones cognitivas al procedimiento quirúrgico-anestésico, en ausencia de la circulación extracorpórea. Otro estudio siguiendo la misma línea de investigación incluso empleando pruebas neuro-cognitivas basadas en cuestionarios sencillos, ha comparado dos grupos de pacientes: uno enviado a revascularización con circulación extracorpórea, y el otro sometidos a cirugía vascular periférica. Los resultados se muestran en la tabla I y revelan una incidencia mayor de disfunción cognitiva en el primer grupo. Lo que se puede extraer de esta y otras investigaciones es que, con seguridad, el bypass cardiopulmonar es un factor predisponente para las disfunciones cognitivas, pero que el riesgo también está presente en las cirugías no cardíacas, especialmente en pacientes con antecedentes de enfermedad vascular arterial.

Tabla I. Complicaciones neurológicas durante cirugía cardíaca versus cirugía arterial periférica.

Severidad del déficit	Revasc. Miocárdica (n=298)	Control (n=48)
Ligero (Déficit en 1 o 2 pruebas)	164 (55%)	15(31%)
Moderada (Def. en 3 a 4 pruebas)	57 (19%)	0
Severa (Déficit en $\geq 5$ pruebas)	14 (4.7%)	0

Si bien el impacto en los aspectos cognitivos, morbilidad y mortalidad en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea no es significativo; esto no es



igual cuando suceden complicaciones mayores, ya que las lesiones definidas genéricamente como EVC pueden llevar a coma, secuelas permanentes o la muerte. Siempre ha habido cierta confusión en la literatura relativa a nombres, la clasificación y fisiopatología de los eventos neurológicos más graves. Corresponde a un grupo de investigadores liderado por Roach y cols., el estudio de una serie grande de pacientes, para proponer una clasificación que figura en la Tabla II.

Tabla II. Clasificación de eventos neurológicos

---

Tipo I

Muerte Cerebral, EVC no fatales e Isquemia cerebral

Transitoria (Factores predisponentes: Aterosclerosis aórtica, enfermedad neurológica previa, edad)

Tipo II

Capacidad Intelectual disminuida (Factores predisponentes: Edad, Hipertensión arterial,

Enfermedad Pulmonar y Consumo excesivo de alcohol.

---

Utilizando la clasificación propuesta por estos investigadores, Wolman y cols<sup>4</sup> han evaluado a un grupo de pacientes sometidos a revascularización miocárdica y han clasificado a los eventos neurológicos en: tipo I, que se define como lesiones focales con estupor o coma, y el tipo II, con deterioro de la función intelectual, y déficit de memoria.

Este estudio demostró que el 6,1% de los pacientes tuvo alguna complicación neurológica, el 3,1% de tipo I, y el 3% del tipo II. Sin embargo en esta investigación, quedó demostrado que, paralelamente a la técnica quirúrgica, la edad también sería un factor de riesgo para complicaciones neurológicas. Los pacientes mayores de 70 años o más tenían una tasa media de incidencia de accidente cerebrovascular del 4% al 9% postoperatoria o un evento comatoso, a diferencia de pacientes menores de 70 años de edad, quienes tuvieron una incidencia del 1%.

Se han estudiado exhaustivamente otros mecanismos para explicar estas complicaciones, incluso se ha considerado la CEC como la causa principal de los cambios cognitivos postoperatorios más severos. Sin embargo, estudios más recientes establecen el impacto real de la CEC sobre las complicaciones neurológicas en los pacientes sometidos a revascularización con o sin bomba demostrando resultados neuro-psicológicos similares en las pruebas postoperatorias. Estos pacientes, que habían sido evaluados antes de la cirugía,

fueron sometidos a preguntas sencillas y pruebas de respuestas que hurgan la memoria en dos momentos distintos: al alta hospitalaria y tres meses más tarde. Los resultados han demostrado que la CEC no fue la causa principal de disfunciones neuro-psicológicas. Otra especulación sería que tales trastornos neuro-psicológicos podrían estar parcialmente relacionados a los cambios transitorios en la autorregulación del cerebro como consecuencia de la ventilación artificial, los fármacos anestésicos y los cambios de presión en la sangre.<sup>5</sup>

El momento en el que se realiza una evaluación neuropsicológica incide directamente en los resultados; si la evaluación se realiza de manera inmediata a la cirugía, existen variaciones inherentes al estrés que presenta el paciente dentro de la sala de cuidados intensivos, por tanto se sugiere que toda evaluación de esta índole se realice no antes de 8 semanas después del evento quirúrgico.<sup>6</sup>

## FACTORES DE RIESGO

Los eventos cerebrovasculares después de la cirugía cardíaca tienen una explicación multifactorial. La edad mayor de 70 años es uno de los predictores independientes más comúnmente reportados en la literatura<sup>7</sup>. Sin embargo se ha informado que la historia de enfermedad cerebrovascular (Ej. Isquemia cerebral Transitoria-ICT-Alteraciones con duración menor de 24hrs, el Déficit isquémico neurológico prolongado reversible –PRIND- con duración de entre 24hrs y 3 semanas y el EVC con duración mayor a 3 semanas o incluso causales de muerte) es el predictor de riesgo preoperatorio más importante con un radio de probabilidad (OR) de 3.55<sup>(8)</sup>. Los antecedentes de eventos cerebrovasculares denotan la existencia de condiciones patológicas en el sistema cerebrovascular o una estenosis subyacente de una o ambas arterias carótidas. Algunos autores han documentado hasta un 15% de incidencia de eventos cerebrales para aquellos pacientes con historia de incidentes previos. Se sugiere una evaluación prequirúrgica intensiva en estos pacientes que incluyan doppler de la arterias carótidas y una evaluación transesofágica de la aorta ascendente con el fin de identificar lesiones que pueden elevar el riesgo operatorio.

De igual forma los pacientes con hipertensión arterial tienen un aumento en el riesgo de un accidente cerebrovascular (OR: 1,27). El manejo prudente de la presión arterial durante la cirugía en los pacientes hipertensos es importante ya que una reducción agresiva de la presión arterial en el transoperatorio puede conducir a una probable precipitación en el riesgo de accidente cerebrovascular isquémico.

La diabetes y la enfermedad vascular periférica son dos predictores más, independientes de ictus en nuestro análisis (OR 1,31 y 1,39, respectivamente).

Se ha descrito, en la mayoría de los informes, que el riesgo de embolia es mayor durante una cirugía intracardiaca (Cambio Valvular, Válvuloplastia, Trombectomia, Mixoma); 70% de los émbolos que se originan de este tipo de cirugía, interesan al sistema nervioso central, de los cuales de 1.1 a 7% de los pacientes presentan un EVC mayor y 40% un EVC menor

ó ICT. Para la revascularización coronaria la incidencia global de las complicaciones cerebrovasculares es del 0.7 al 5%. Las complicaciones cerebrovasculares durante la cirugía valvular han disminuido considerablemente en los últimos 25 años a pesar del aumento en la prevalencia de los factores de riesgo concomitantes; sin embargo, debe considerarse al paciente con alto riesgo cuando padece factores de riesgo para aterosclerosis, como la edad o enfermedad coronaria concomitante, de enfermedad aguda con émbolos sépticos como en la endocarditis bacteriana. Sin duda por ello la reoperación cardíaca también fue identificada como un factor de riesgo para el accidente cerebrovascular (OR: 1,33), probablemente debido a una extendida duración de la CEC y el riesgo elevado de partículas de embolización.

La revascularización a corazón latiendo ya sea OPCAB o MIDCAB fueron las únicas variables asociadas con una disminución significativa en la incidencia de accidentes cerebrovasculares perioperatorios con un análisis ajustado de riesgo (OR: 0,53). Se deduce que al mejorar las técnicas quirúrgicas sin el apoyo de la CEC o a corazón latiendo, se reduce el riesgo de accidente cerebrovascular disminuyendo la producción de embolias, especialmente las causadas por alteración de placas de ateroma durante la canulación, pinzamiento aórtico, y manipulación de la aorta ascendente.

## MANIFESTACIONES NEUROLOGICAS POSOPERATORIAS

Las manifestaciones neurológicas secundarias a la cirugía cardíaca varían en duración y gravedad. Una adecuada evaluación en la sala de cuidados posoperatorios permite identificar cualquier manifestación de daño neurológico que requiera seguimiento. Estas manifestaciones consisten desde discretos signos neurológicos transitorios hasta manifestaciones neurológicas mas graves o incluso la muerte. En los principales trabajos prospectivos se ha demostrado que hasta en 61% de los casos se encuentra alguna manifestación neurológica y en 79% de los casos alguna alteración neuropsicológica. Si bien estas manifestaciones son debidas a diferentes mecanismos, su gravedad depende de la duración de la isquemia y del territorio afectado. Una complicación frecuentemente subvaluada en la sala de recuperación es el daño a nervios periféricos, mismos que trataremos por separado con respecto a las lesiones del sistema nervioso central.

Las manifestaciones neurológicas pueden ser divididas por su etiopatogenia en isquémicas y no isquémicas, por su temporalidad en transitorias y permanentes. Los fenómenos isquémicos a su vez pueden ser divididos en embólicos y hemodinámicos. Los eventos no isquémicos se relacionan con alteraciones metabólicas complejas que suelen comportarse como un estado de pérdida de estado de alerta, un estado de delirium u otras manifestaciones neuropsiquiátricas.

En función de la duración de las manifestaciones neurológicas, las manifestaciones transitorias incluyen al ataque isquémico transitorio, la encefalopatía isquémica difusa, la

amnesia global posoperatoria y el estado confusional agudo posoperatorio. Las lesiones permanentes incluyen el EVC mayor, EVC menor y la isquemia cerebral global relacionada particularmente al daño tisular en regiones del hipocampo y la corteza cerebral.

### La Isquemia Cerebral Focal.

Un fenómeno isquémico cerebral secundario a embolia sucede en aproximadamente 44% de los casos y se manifiesta generalmente como un cuadro de focalización neurológica. Por esto se debe hacer una evaluación especializada en la sala de cuidados intensivos, una vez que el paciente se ha recuperado de la anestesia o durante las primeras 12 horas del posoperatorio. Siempre resulta evidente la presencia de defectos motores y la pérdida del estado de conciencia; estas son sin duda las causas más frecuentes de consulta neurológica posoperatoria. Sin embargo, en los estudios prospectivos en los que se realiza exploración neurológica propositiva la presencia del signo de Babinski, de reflejos atáxicos y nistagmos son otros signos comunes que traducen pequeñas lesiones isquémicas transitorias que deben considerarse. La mayoría de los signos neurológicos desaparecen en el primer día del posoperatorio. En 3% de los casos, las manifestaciones neurológicas persisten 3 o 4 semanas y las secuelas neurológicas permanentes se presentan en 1% de los casos. En 17 a 25% de los casos es posible documentar otras alteraciones neurooftalmológicas, que pueden ser desde pequeños escotomas a defectos extensos de los campos visuales. Es frecuente encontrar zonas de infarto en la retina después de cirugía cardíaca.

Las lesiones hemorrágicas se identifican con la presencia de imágenes hiperdensas en el parénquima cerebral secundarias a hemorragia primaria o infarto cerebral hemorrágico, en los espacios subaracnoideos o como una imagen cóncava en el caso de hematomas subdurales. La presencia de una hemorragia cerebral obliga a suspender el tratamiento anticoagulante del paciente posoperado y en su caso llevar a cabo evacuación del hematoma intracraneal.

### La isquemia cerebral difusa.

Se representa cuando existe una disminución global de la perfusión sanguínea, ya sea por hipotensión de origen disautonomico o por falla de bomba cardíaca en presencia de arritmias. Esta condición suele ser clínicamente más grave que la isquemia focal. Como todos los eventos isquémicos, la gravedad de las manifestaciones depende del tiempo en el que el paciente se encuentra sujeto a la hipoperfusión. Cuando la hipoxia es transitoria, se puede demostrar en la sala de cuidados intensivos un retardo en la recuperación del estado de alerta. Cuando la isquemia es más profunda, la recuperación del estado de alerta suele ser mayor a 12 horas llegando al estupor o al estado de coma. La exploración neurológica generalmente no muestra datos de lesión focal; sin embargo, es posible demostrar en algunos casos híper o arreflexia bilateral, signo de Babinski bilateral o datos que sugieran deterioro neurológico, rostro caudal, como asimetría pupilar o pérdida de los reflejos del

permanecer inconscientes hasta 8 días después de suspendido, dependiendo de la dosis y del grado de obesidad. El uso de dosis excesivas de benzodiazepinas es otro factor que puede retrasar el despertar del paciente, si bien es cierto que no con la misma intensidad que el tiopental; los pacientes en que se utilizan dosis elevadas de diazepam o midazolam, presentan un efecto de dosis acumulativa, el cual es mayor en presencia de falla hepática.

Una vez considerados y resueltos todos los problemas metabólicos y farmacológicos, si el estado de coma persiste, es posible afirmar que la duración del estado de coma es directamente proporcional a la gravedad del daño cerebral, de tal manera que un estado de coma que dure más de 12 horas se asocia a un mal pronóstico

### Delirium.

El estado de *delirium*, es un estado de evolución aguda en horas o días, en las que existe alteración de la conciencia, cambio de funciones cognitivas, memoria, desorientación, alteraciones del lenguaje; es fluctuante y tiene relación directa con una situación médica patológica. El estado de delirium es más frecuente cuando existe una cirugía cardíaca de gran duración y en los pacientes de edad avanzada. No es posible determinar de manera completa y satisfactoria los mecanismos que desembocan en *delirium*; sin embargo, es posible que la disminución de la oxemia posoperatoria desencadene los factores que terminen en delirium. Otras alteraciones bioquímicas que se asocian a delirium incluyen niveles bajos de albumina, un estado físico deficiente, el uso de nifedipino y la alteración del metabolismo de otros aminoácidos.

Otra causa evidentemente relacionada con el estado de delirium es el síndrome de supresión que se produce en pacientes habituados al uso de alcohol y de medicamentos o drogas ilícitas; el estado de delirium en las series recientes se informa entre 10 a 13% de los casos de cirugía.<sup>9</sup>

### MANIFESTACIONES NEUROPSIQUIATRICAS

La evaluación de las manifestaciones neuropsiquiátricas en relación de la cirugía cardíaca es una labor intensa y difícil. Los resultados se modifican por variables tales como el número y tipo de los pacientes incluidos, la gravedad de la enfermedad cardíaca, la sensibilidad de las pruebas realizadas y el momento que se aplican dichas pruebas después de la cirugía. Las manifestaciones neuropsiquiátricas se presentan más frecuentemente cuando la CEC dura más de dos horas. Principalmente se encuentra afectada la capacidad de planeación y realización, funciones ellas del lóbulo frontal, por alteraciones de la memoria reciente y por una disminución global de las funciones cognitivas. En 80% de los casos las manifestaciones neuropsiquiátricas cursan con un pronóstico benigno; sin embargo, en 50% de los casos es posible encontrar alguna alteración 6 meses después.

Es importante subrayar que existe un universo extenso de complicaciones que se presentan de manera tardía y progresiva en relación con ciertos procedimientos quirúrgicos cardiacos. Un síndrome de deterioro progresivo de la memoria ha sido relacionado con la presencia de microémbolos detectados por Doppler transcraneal en pacientes portadores de válvulas protésicas. Los émbolos se detectan con mayor frecuencia (29 microémbolos por hora) en este grupo de pacientes que en los que han sido sometidos a otro tipo de cirugía.<sup>10</sup>

## METODOS DE DIAGNOSTICO

La neurología es quizá una de las ramas de la medicina que más se ha beneficiado con las nuevas técnicas de procesamiento de imágenes y con los nuevos métodos de imagenología funcional.

### a) Tomografía Computada

La tomografía computarizada (TAC) del cerebro se produce mediante el escaneo de un haz colimado de rayos X a través del cerebro en rodajas finas, secuencial. La salida de rayos X se cuenta, analiza y reconstruye para la interpretación clínica. La generación más reciente explora el uso de tecnología en espiral, donde se realiza la proyección de imagen de forma helicoidal continua en lugar de las convencionales rebanadas-por el método de cortes. TC sigue siendo el método preferido para el movimiento de imágenes hiperagudo. Es ampliamente disponible, se puede realizar en pacientes que tienen un marcapasos o un ventilador, y se puede realizar rápidamente en los pacientes confundidos, delirantes. Además, la interpretación en el ámbito tiempos hiperagudo es bastante sencillo, sin necesidad de entrenamiento especial.

### b) Resonancia Magnética

La resonancia magnética (RM) se ha convertido en la modalidad primaria no invasiva para obtener imágenes en los eventos cerebrales. Las últimas técnicas de resonancia magnética proporcionan detalles anatómicos excelentes, tienen la capacidad de diferenciar entre tejido cerebral isquémico e infartado; excluir una hemorragia intracraneal; y proporcionar información angiográfica, espectroscópica y la perfusión de los vasos cerebrales y de lechos de tejido. Asimismo, la IRM tiene mayor sensibilidad y especificidad que la TC en la detección de otras enfermedades cerebrales que pueden asemejar a apoplejía clínicamente como el edema cerebral, malformaciones vasculares, neoplasias, infecciones, enfermedades inflamatorias y trastornos toxicometabólicas. Por otra parte, con el advenimiento de la metodología ecoplanar, la RM se puede realizar mucho más rápido que la TC con secuencias que pueden cubrir todo el cerebro en pocos segundos. La RM tiene la ventaja añadida de la falta de exposición a la radiación ionizante, pero la desventaja de un mayor costo. Si bien la disponibilidad de la resonancia magnética es cada vez mayor, hay muchos centros de cuidados agudos que siguen careciendo de acceso a una resonancia

magnética en el sitio las 24 horas del día. También existen contraindicaciones absolutas y relativas a la resonancia magnética, lo que limita su disponibilidad, tales como marcapasos y determinadas sustancias metálicas implantadas. La claustrofobia es más común con la RM que con la TAC. Sin embargo, con el rápido tiempo de análisis y mejora continua en el diámetro corto y la tecnología de resonancia magnética abierta, la claustrofobia es una preocupación decreciente.

c) Angiografía Cerebral

La angiografía cerebral sigue siendo el estándar de oro para la visualización de la anatomía vascular cerebral. Sin embargo, con la creciente disponibilidad y fiabilidad de la AngioTAC y AngioRM, se usa con menos frecuencia para fines puramente de diagnóstico y solo con mayor frecuencia cuando las posibilidades de intervención son mayores.

d) Ultrasonografía.

Las investigaciones ecográficas juegan un papel importante en la identificación del estrechamiento arterial y la oclusión en el contexto de la enfermedad cerebrovascular. Hay dos principios que se utilizan en el diagnóstico de ultrasonido: el eco técnica de impulso y la técnica Doppler. Las imágenes en modo B se basan en el principio de eco impulso y proporcionar información acerca de las estructuras morfológicas dentro de la luz vascular y los tejidos circundantes. Este modo requiere el uso de ondas de alta frecuencia de ultrasonido, por lo que se utilizan en la evaluación de arterias carótidas y vertebrales, así como la evaluación del arco aórtico y el corazón a través de ecocardiografía. La proyección de imagen en modo B no proporciona detalles suficientes para el estudio morfológico de localización profunda vasos intracraneales. La técnica Doppler puede calcular la velocidad del flujo sanguíneo y arterial; las velocidades son a su vez utilizadas para calcular indirectamente el grado de estenosis en el vaso estudiado. La ecografía Doppler es el único método disponible para estudiar los vasos intracraneales. Las máquinas modernas dúplex combinar las dos técnicas y son capaces de proporcionar la información morfológica y el flujo sanguíneo.

## **PAPEL DE LAS DIFERENTES MODALIDADES DE IMAGEN EN LA ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR**

Diversas modalidades de neuroimagen están jugando un papel creciente en la evaluación de pacientes con ictus hiperagudo (que se presentan dentro de 0-6 horas) cuando hay una posibilidad de beneficio clínico de reperfusión. La modalidad principal en este escenario es la exploración mediante una TAC sin contraste - para descartar una hemorragia cerebral e infartos cerebrales recientes. Si la TAC de perfusión está disponible, podría ayudar a definir el tejido en riesgo de infarto. En el futuro, la RM se convertirá probablemente en la modalidad de elección en la evaluación de ictus hiperagudo. La RM puede ayudar a definir la región isquémica aguda, el tejido con mayor riesgo de isquemia, la anatomía vascular, y la presencia de hemorragia (FLAIR y los métodos de eco de gradiente). Los pacientes deben recibir la angiografía por catéter cuando se hayan previsto intervenciones

tallo. El electroencefalograma es útil en estos casos y muestra usualmente un patrón generalizado de ondas lentas de bajo voltaje. El estudio de resonancia magnética de cráneo permite ver, en presencia de daño cerebral difuso por hipoperfusión, imágenes hiperintensas en las secuencias T2 y *flair* que reflejan la presencia de edema de los giros y pérdida de los surcos de la convexidad que traducen tanto el daño cerebral en la corteza cerebral susceptible a isquemia, como hipertensión endocraneal; igualmente por este método es posible demostrar la presencia de infartos cerebrales que comprenden territorios arteriales de alta exigencia metabólica (regiones fronto-polar, temporo-polar, occipito-polar) o territorios de circulación limítrofes como la unión cortico-subcortical, la unión parieto-occipital y la región frontal anterior.

### Coma.

Una causa frecuente de consulta con el neurólogo después de una cirugía cardíaca es un estado de coma persistente. Es difícil determinar la incidencia del estado de coma, ya que en las grandes series suele considerarse de manera indistinta el estado de coma y los eventos cerebrovasculares, y por otro lado, no resulta siempre evidente cuándo el estado de coma corresponde a un problema farmacológico y cuando a otro problema orgánico. Se acepta que menos del 2% de los pacientes presentan un estado de coma persistente no farmacológico, de los cuales la isquemia cerebral es responsable únicamente del 50% de los casos. El estado de coma por causa isquémica se informa de 0.5 al 5% en diferentes series y traducen un daño cerebral extenso; esta circunstancia se debe a una hipotensión perioperatoria prolongada, a una embolia masiva, a la agravación de un daño cerebral preexistente. En presencia de herniación de estructuras cerebrales que se manifiesta por dilatación asimétrica de la pupila y en presencia de descontrol de las respuestas autonómicas no justificadas por otras causas, se debe considerar un estado de coma con inminente riesgo de muerte.

El otro 50% de los estados de coma posoperatorio responden a una miscelánea de causas. En el paciente anciano, no es raro encontrar hipotiroidismo subclínico, el que, en condiciones de estrés posoperatorio, es causa de un retardo considerable para recuperar el estado de alerta o el de adquirir fuerza muscular para permitir la extubación orotraqueal. Si bien el desequilibrio en la glicemia, el sodio y el potasio son factores que producen coma, es también importante considerar dentro de la rutina de laboratorio la cuantificación de oligoelementos, particularmente del magnesio cuya deficiencia se ha asociado a coma prolongado y a estados de *delirium*.

Vale la pena revisar algunas causas farmacológicas de coma posoperatorio. Particularmente en el paciente obeso, el uso de tiopental con el fin de brindar protección cerebral durante la anestesia es un factor que influye tanto en el tiempo que tarda el enfermo para recuperar la conciencia como en el tiempo de egreso de la unidad de cuidados intensivos. En nuestra experiencia los pacientes sometidos a una dosis elevada de este barbitúrico pueden



endovasculares en forma aguda (por ejemplo, la trombolisis intra-arterial, angioplastia, etc). De igual manera después del período hiperagudo, los cambios de tiempos de gestión para identificar y tratar la transformación hemorrágica, edema cerebral, y la prevención secundaria del ictus. La RM es actualmente la modalidad de elección en este contexto. La AngioRM combinado con el ultrasonido es sensible y específico en la identificación de las oclusiones arteriales y estenosis. En pacientes que no pueden tener resonancia magnética realizada, la AngioTAC es un buen método de diagnóstico.

## DISMINUYENDO EL RIESGO

### A. Selección del paciente

Un aspecto importante en la búsqueda de disminuir en el evento cerebral periperatorio es la selección adecuada del paciente. Un evento neurológico previo, estenosis carotídea, diabetes mellitus, y edad avanzada incrementan la susceptibilidad al evento vascular demostrado en múltiples estudios. Simplemente con el hecho de evitar la cirugía en los pacientes con inclinación a sufrir una Enfermedad Vascular Cerebral (EVC) -Edad Avanzada, especialmente mayores de 75 años y con historia de infarto al miocardio reciente, EVC previo, Fibrilación auricular, o tendencias tromboticas conocidas-, la incidencia de un evento periperatorio puede reducirse importantemente. El EVC es una complicación importante en los pacientes recientemente infartados, ocurre en el 1 a 3% de los infartos. La mayor parte de los EVC ocurren en las primeras semanas después del infarto, pero el riesgo persiste por tiempo indefinido, es por ello que toda cirugía mayor debe ser pospuesta en estos pacientes al menos 2 a 3 meses.

### B. Manejo Transoperatorio

Aunque la mayoría de los EVC periperatorios no ocurren en el transoperatorio, algunos obviamente sí. Ciertamente en cirugía cardíaca, deben ejercerse extremados cuidados al manipular la aorta ascendente y el arco aórtico, además el corazón debe purgarse y lavarse bien de detritus antes que se restaure la circulación. Especial atención debe tenerse en mantener una presión arterial media adecuada durante el apoyo circulatorio mediante la bomba; y los tiempos de circulación deben conservarse al mínimo posible<sup>11</sup>.

### C. Endarterectomía carotídea (EC) profiláctica

Datos actuales sugieren que las lesiones asintomáticas con >80% de estenosis presentan el mayor riesgo potencial para un evento neurológico durante el seguimiento. (Tabla 3). Sin embargo, incluso si se ofreciera endarterectomía profiláctica a todos los pacientes con lesiones asintomáticas serias, al menos un

tercio de los eventos neurológicos no podrían evitarse debido a su incidencia en un territorio vascular diferente. Además, algunos eventos vasculares resultarían durante la propia cirugía. Es por ello que el manejo óptimo de la enfermedad carotídea asintomática con alto grado de estenosis aun es polémico en los pacientes que se someterán previamente a cirugía no cerebrovascular.

Parecería razonable practicar la endarterectomía antes de cualquier procedimiento quirúrgico bajo ciertas circunstancias solamente. Primero, en pacientes con lesiones carotídeas sintomáticas, la realización de la endarterectomía se justifica en base a la enfermedad carotídea por sí sola. Segundo, el paciente debe tener un bajo riesgo operatorio y el cirujano a cargo debe tener un historial bajo de complicaciones en este tipo de cirugía. Tercero, la ejecución de la endarterectomía no debe poner al paciente en un riesgo incrementado por el inherente retraso en la práctica de la otra cirugía indicada.

Tabla 3. Riesgo anual de EVC en pacientes con >80% Estenosis de Arteria Carótida Interna Asintomática

Author	Riesgo EVC(%)
Chambers and Norris <sup>12</sup>	5.5
Bogousslavsky y cols. <sup>13</sup>	4.2
Henneirci y cols. <sup>14</sup>	8.1
Moneta y cols. <sup>15</sup>	12
Caracci y cols. <sup>16</sup>	9

#### D. Cirugía Carotídea y Coronaria combinada.

Existe una relación estrecha entre la enfermedad arterial coronaria y carotídea. Está demostrado que un 66% de los pacientes que se someten a cirugía arterial carotídea tendrá evidencia de enfermedad arterial coronaria.<sup>17</sup> En presencia de una significativa enfermedad carotídea, el rango de EVC de los pacientes sometidos a revascularización coronaria varía del 6 al 16%<sup>18</sup>. Se acepta generalmente que el procedimiento combinado de revascularización coronaria más endarterectomía carotídea tiene un porcentaje más alto de EVC y muerte que cualquier procedimiento aislado. Sin embargo, los pacientes con enfermedad arterial carotídea

bilateral significativa tienen un riesgo de EVC mucho mayor ya sea por procedimiento único o combinado.

Por otra parte los autores de un estudio retrospectivo de 313 procedimientos combinados de RVC y EC concluyeron que ambos procedimientos en forma conjunta están justificados. El riesgo de infarto al miocardio, eventos vasculares cerebrales, o incluso mortalidad no fué significativamente diferente a cuando se realizan procedimientos aislados o en forma independiente.<sup>19</sup> Por lo tanto se concluye pues que combinar RVC y EC puede ser apropiado en centros con experiencia en ambos procedimientos.

Información obtenida de estudios recientes aun bajo observación han mostrado que la angioplastia con stent de las arterias carótidas previo a la RVC puede realizarse con rangos aceptables de EVC y Muerte.<sup>20</sup>

## CONCLUSIONES

A pesar de ser un problema relativamente infrecuente en la práctica médica quirúrgica después de un procedimiento cardiaco, la literatura mundial sigue mostrando como la segunda causa de morbi-mortalidad a los eventos vasculares cerebrales con una incidencia general reportada del 4% para la cirugía valvular, 1-2% para los sometidos a revascularización coronaria y del 0.2-0.5% para los demás procedimientos. Por tanto, a pesar de los adelantos en los cuidados generales pre, trans y posquirúrgicos de estos pacientes, no deja de ser tema de constante estudio en la búsqueda por disminuir y tratar de abatir este riesgo tan temido por médicos y pacientes dada su naturaleza incapacitante en algunas ocasiones, y en otras cobrando la vida de manera inesperada y por tanto frustrante.

## REFERENCIAS.

1. Ahlgren E, Arén C. Cerebral complications after coronary artery bypass and heart valve surgery: Risk factors and onset of symptoms. *J Cardiothoracic Vasc Anesth.* 1998 Jun;12(3):270-3.
2. Mangano DT- Cardiovascular morbidity and CABG- a perspective: epidemiology, costs, and potential therapeutic solutions. *J Card Surg,* 1995;10: (Suppl4):366-68.
3. Roach GW, Kanchuger M, Mora Mangano C. Adverse cerebral outcomes after Coronary bypass surgery. Multicenter study of perioperative ischemia research group and the Ischemia Research and Education Foundation investigators. *N England J Medicine* 1996;335:1857-63.
4. Wolman RL, Nussmeier NA, Aggarwal A et al - Cerebral injury after cardiac surgery: identification of a group at extraordinary risk. Multicenter study of perioperative ischemia research group (McSPI) and the Ischemia Research Education Foundation (IREF) Investigators. *Stroke,* 1999;30:514-522.
5. Taggart DP, Browne SM, Halligan PW. Is cardiopulmonary bypass still the cause of cognitive dysfunction after cardiac operations? *J Thoracic Cardiovasc Surg,* 1999;118:414-421.
6. Mahanna EP, Blumenthal JA, White WD: Defining neuropsychological Dysfunction after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1342-1347.
7. Tuman KJ, McCarthy RJ, Najafi H, Ivankovich AD. Differential effects of advanced age on neurological and cardiac risks of coronary artery operations. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 1992;104:1510-17.
8. Bucarius J, Gummert J.F, Borger M.A. Stroke after cardiac surgery: a risk factor Analysis of 16,184 consecutive adult patients. *Ann Thoracic Surg* 2003; 75:472-478.
9. Gokgoz L, Gunaydin S, Sinci V, Unlu M, Boratav C, Babacan A, Soncul H; Halit V, Inanir S, Ersoz A: Psychiatric complications of cardiac surgery Postoperative delirium syndrome. *Scand Cardiovasc J* 1997;31:217-222.
10. Newman S, Stygall J: Incidence of neuropsychological deficit following cardiac surgery. *Heart* 1999;82:541-542.
11. Libman RB, Wirkowski E, Neystat M, Barr W, Gelb S, Graver M. Stroke associated with cardiac surgery. Determinants, timing, and stroke subtypes. *Arch Neurol* 1997;54:83-87.

12. Chambers BR, Norris JW. Outcome in patients with asymptomatic neck bruits  
N Engl J Med 1986;315:860-865.
13. Bogousslavsky J, Despland PA, Regli F. Asymptomatic tight stenosis of the  
Internal carotid artery: Long-term prognosis. Neurology 1986;36:861-63
14. Hennerici M, Hulshomer H-B, Hefter H. Natural history of asymptomatic  
extracranial arterial disease: Results of a long term prospective study.  
Brain 1987; 110, 777-791.
15. Moneta GL, Taylor DC, Nicholls SC. Operative versus nonoperative  
management of asymptomatic high-grade internal carotid artery stenosis:  
Improved results with endarterectomy. Stroke 1987; 18: 1005-1010.
16. Caracci BF, Zukowski AJ, Hurley JJ. Asymptomatic severe carotid stenosis.  
J. Vasc Surg 1989; 9:361-366.
17. O'Donnell TF Jr, Callow AD, Willet C, Payne D, Cleveland RJ. The impact of  
coronary artery disease on carotid endarterectomy. Ann Surg 1983;198:705-12.
18. Faggioli GI, Curl GR, Ricotti JJ. The role of carotid screening before coronary  
Artery bypass. J Vasc Surg 1990;12:724.
19. Evagelopoulos N, Trenz MT, Beckmann A, Krian A. Simultaneous carotid  
endarterectomy and coronary artery bypass grafting in 313 patients.  
Cardiovasc Surg 2000;8(1):31-40.
20. Mendiz O, Fava C, Valdivieso L, et al. Synchronous Carotid Stenting and cardiac  
surgery: an initial single-center experience. Catheter Cardiovasc Interv  
2006;68:424-28.

# **“COMPLICACIONES CEREBROVASCULARES DE LA CIRUGIA CARDIACA”. REVISION DE LA LITERATURA Y EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA “IGNACIO CHAVEZ”.**

---

Dr. Rodolfo Barragán García

Profesor Titular del Curso Universitario de Especialización en Cirugía Cardiotorácica.

Instituto Nacional de Cardiología

“Ignacio Chávez”

---

Dr. Felipe Santibáñez Escobar

Profesor Adjunto del Curso Universitario de Especialización en Cirugía Cardiotorácica

Instituto Nacional de Cardiología

“Ignacio Chávez”

Asesor de Tesis

---

Dr. Fernando Guadalajara Boo

Jefe de Enseñanza

Instituto Nacional de Cardiología

"Ignacio Chávez"

**A:**

***Ivette Karina (Esposa): Tu actitud diaria de entrega hacia nuestro enlace matrimonial e incondicional apoyo a mí y a nuestros hijos, me ha llevado a entender el amor en pareja y con ello saber que ningún esfuerzo es demasiado grande si compartimos juntos los proyectos fortificados en dios. Gracias mi amor!***

***Irán, Juan Pablo y José Carlos: Mi más grande amor e inspiración total hechos vida. Razón de continuar y ejercer con gozo y sin limitaciones mi carrera y mi vida. Solicitud personal humilde por más tiempo, paciencia, sabiduría, salud y aliento a nuestro señor Jesucristo.***

***A mis padres: Que dios me los bendiga por siempre! Por su infinita paciencia, sacrificios, fuerza y apoyo. Su ejemplo de amor constante nunca lo podré terminar de agradecer.***

***A mi hermana: Mis recuerdos, compañera constante y tierna de niñez, testigo fraterno del amor hacia nuestros padres. Tan iguales, tan diferentes, amor que no acaba.***

***A mis maestros: Por su generoso ejemplo de entrega y sabiduría en lo profesional y humano aunados a una pasión incansable de disciplina al trabajo, gracias por siempre. Somos en buena parte el deseo de emular su arte y sus vidas.***

**Agradecimientos:**

***Dr. Felipe Santibáñez Escobar: Virtuoso gran cirujano de cuyo ejemplo he aprendido que se puede además de lograr ser un excelente profesional, ser buen amigo. Gracias por sus amables y ricos consejos quirúrgicos; pero sobre todo gracias por su invaluable muestra de generosidad en apoyo de nosotros los cirujanos que nos formamos en el Instituto. Gracias también por su empática asesoría para la realización de esta tesis.***

***Dr. Samuel Ramírez Marroquín: Mi modelo a seguir y maestro. Gracias por guiarnos en el conocimiento y destrezas necesarios en el campo, siempre con la admirable intención de hacernos mejores cirujanos y profesionales responsables. El valor de su amistad incalculable.***

***Dr. Rodolfo Barragán García: Gran maestro de personalidad histórica, institucional e instructora para nosotros sus alumnos. Gracias por abrirme las puertas generosas de tan querida institución. Gracias por siempre!***

***Que dios los bendiga siempre a ustedes y sus familias.***