



## Beneficios de la embolización preoperatoria en un quirófano híbrido

Acuña-Aguilar N<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño G<sup>2</sup>, Enríquez-García R<sup>2</sup>, Graniel-Palafox L<sup>2</sup>, Ramos-Méndez L<sup>3</sup>

### Resumen

**INTRODUCCIÓN:** el quirófano híbrido del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga está equipado con un angiógrafo robótico que permite realizar procedimientos vasculares y viscerales complejos mínimamente invasivos.

**OBJETIVO:** presentar las primeras experiencias y evaluar los beneficios de la embolización preoperatoria.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** estudio observacional, descriptivo de serie de casos. Se revisaron los expedientes clínicos, archivo de imágenes y cuestionario a los cirujanos y anesthesiólogo.

**RESULTADOS:** se realizaron 23 embolizaciones preoperatorias. Las lesiones embolizadas fueron 13 neoplasias, 8 malformaciones arteriovenosas y dos casos de placenta percreta. Se utilizaron materiales embolizantes temporales y permanentes.

**CONCLUSIONES:** operaron de una a cuatro especialidades quirúrgicas luego de la embolización. Todos los encuestados están de acuerdo en que existe menor sangrado transoperatorio. Los cirujanos y anesthesiólogo reconocen los beneficios de la embolización preoperatoria en el quirófano híbrido.

**PALABRAS CLAVE:** embolización preoperatoria, quirófano híbrido.

Anales de Radiología México 2017 Jul;16(3):198-205.

## Benefits of preoperative embolization in a hybrid operating room.

Acuña-Aguilar N<sup>1</sup>, Guerrero-Avendaño G<sup>2</sup>, Enríquez-García R<sup>2</sup>, Graniel-Palafox L<sup>2</sup>, Ramos-Méndez L<sup>3</sup>

### Abstract

**INTRODUCTION:** the hybrid operating room at Hospital General de Mexico Dr. Eduardo Liceaga is equipped with a robotic angiograph which allows surgeons to perform minimally invasive complex vascular and visceral procedures.

**PURPOSE:** present our initial experiences and evaluate the benefits of preoperative embolization.

<sup>1</sup>Residente del Curso de Posgrado de Alta Especialidad en Medicina-UNAM.

<sup>2</sup>Médico Adscrito al Servicio de Radiología Intervencionista.

<sup>3</sup>Jefe del Servicio de Radiología Intervencionista.

Servicio de Radiología Intervencionista, Unidad de Radiología e Imagen, Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, Dr. Balmis 148, Col. Doctores, 06726, Ciudad de México.

**Recibido:** 28 de febrero 2017

**Aceptado:** 4 de septiembre 2017

### Correspondencia

Nelson Acuña Aguilar  
sonel10021979@gmail.com

### Este artículo debe citarse como

Acuña-Aguilar N, Guerrero-Avendaño G, Enríquez-García R, Graniel-Palafox L, Ramos-Méndez L. Beneficios de la embolización preoperatoria en un quirófano híbrido. Anales de Radiología México 2017;16(3):198-205.



**MATERIAL AND METHODS:** a descriptive, observational study of a series of cases. We reviewed clinical records, image files, and questionnaires with surgeons and an anesthesiologist.

**RESULTS:** twenty-three (23) preoperative embolizations were performed. The lesions embolized were 13 neoplasms, 8 arteriovenous malformations, and two cases of placenta percreta. Temporary and permanent embolizing materials were used.

**CONCLUSIONS:** operations in one to four areas of surgical specialization were performed following embolization. All interview subjects agreed that there was less transoperative bleeding. The surgeons and anesthesiologist recognize the benefits of preoperative embolization in the hybrid operating room.

**KEYWORDS:** preoperative embolization; hybrid operating room

#### Correspondence

Nelson Acuña Aguilar  
sonel10021979@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Un quirófano híbrido es una sala quirúrgica donde se realizan intervenciones que pueden ser cirugías abiertas o por vía percutánea; lo que le otorga la característica de “híbrido” es la posibilidad de obtener las imágenes de los procedimientos. Es decir es un quirófano pero al mismo tiempo es una sala de radiología moderna.<sup>1-3</sup>

El quirófano híbrido del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga es el primero en el Sector Público equipado con un angiógrafo robótico Artis Zeego Q (**Figura 1a**), de la marca Siemens®, y fue concebido para este tipo de quirófanos, permite realizar todo tipo de procedimientos intervencionistas en diferentes regiones corporales. A través de la aplicación DynaCT

tiene función tomográfica, aunque “no es un tomógrafo”;<sup>4</sup> otras de sus capacidades especiales son: reconstrucciones 3D (**Figura 1b**); mapas color de imágenes (**Figura 1c**), iFlow (un programa informático que permite obtener mejores detalle anatómico y patrón de flujo), etcétera. Los campos de aplicación son diversos y muy benéficos para los médicos y para los pacientes.

### Embolización preoperatoria

Los primeros antecedentes de la embolización se remontan a 1904, cuando Dawbain, Lusesenhop y Spence describieron la primera inyección preoperatoria de parafina petrolada derretida en la arteria carótida externa de pacientes con tumores de cabeza y cuello.<sup>5</sup> Sin embargo en los últimos veinte años, y con la mejora del acceso vascular y de la tecnología de agentes



**Figura 1.** A) Quirófano híbrido con angiógrafo robótico. B) Reconstrucción arterial 3D: hipervascularización de un nasofibrofibroma. C) Reconstrucción tomográfica plano oblicuosagital con mapa vascular de color: malformación arteriovenosa cerebral antes de la embolización.

embolizantes y microcatéteres, ha sido posible alcanzar casi cualquier parte del sistema vascular del cuerpo.<sup>6</sup>

La oclusión de vasos sanguíneos de manera intencionada con materiales intravasculares temporales o permanentes, con objetivo terapéutico, es conocida como embolización. Este procedimiento se realiza para el tratamiento del sangrado activo o de manera profiláctica, tratamiento de anomalías vasculares o tumorales (benignas y malignas), oclusión de órganos de forma parcial o completa y en tratamientos de endofugas relacionadas con endoprótesis de aorta.<sup>7-8</sup>

Actualmente la embolización es algo común pero los altos costos de los materiales que se requieren y los pocos especialistas formados hacen que no esté al alcance de todos los pacientes que la necesitan. Los beneficios de la embolización preoperatoria son: aumenta la seguridad de la resección quirúrgica al disminuir las pérdidas de sangre y mejorar la visualización preoperatoria de los vasos, reduce el tamaño y volumen del nido vascular, disminuye el riesgo del fenómeno de rotura de la presión de perfusión en pacientes con malformaciones arteriovenosas, reduce los tiempos quirúrgicos y aumenta la seguridad de los pacientes al reducir los riesgos. La embolización transcatóter es una de las alternativas de la terapia de mínima invasión utilizada en diversas afecciones vasculares por el Radiólogo Intervencionista.

La embolización preoperatoria consiste en provocar una obstrucción vascular antes de que se realice una cirugía, con esto se impide la irrigación para facilitar la resección de la lesión. Antiguamente se realizaba en una sala de angiografía días antes de la cirugía programada; hoy en día se puede hacer el mismo día, minutos antes de la operación, sin necesidad de mover al paciente.



La selección de un agente embolizante (sea este temporal o permanente) está basada en el objetivo del tratamiento y en el tipo de cirugía que se practicará.<sup>9-11</sup> La meta consiste en evitar al máximo las complicaciones que pudieran surgir al realizar una cirugía.

Una intervención quirúrgica, de cualquier especialidad y según el grado de complejidad, presentará un sangrado transoperatorio que repercutirá en la evolución posoperatoria. Para minimizar este tipo de complicaciones existe la embolización preoperatoria: al ocluir la luz vascular se disminuye significativamente el sangrado transoperatorio reduciendo tanto el tiempo quirúrgico como las complicaciones asociadas.<sup>12-13</sup>

Este trabajo presenta y analiza las primeras experiencias de embolizaciones preoperatorias realizadas en el quirófano híbrido inmediatamente antes de la cirugía y recaba la opinión de los cirujanos acerca de este tipo de procedimientos.

## OBJETIVO

Presentar las primeras experiencias y evaluar los beneficios de la embolización preoperatoria en el quirófano híbrido del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional, descriptivo de serie de casos.<sup>14-15</sup> Se realizó la revisión cuidadosa de los expedientes clínicos y el archivo de imágenes para obtener los datos de pacientes a quienes se les realizó embolización preoperatoria, en el quirófano híbrido, durante los meses de marzo a diciembre del 2016. Las variables se anotaron en una plantilla de recolección de datos elaborada según la operacionalización de variables. Se realizó también una encuesta con base en la

escala Likert a cinco cirujanos y al anestesiólogo responsable del quirófano acerca de los beneficios del procedimiento.

## RESULTADOS

Entre marzo y diciembre del 2016 se realizaron 69 procedimientos en el quirófano híbrido, a 23 (13 hombres y 10 mujeres) de los pacientes intervenidos se les realizó embolización antes de la cirugía. El rango de edad fue de 17 a 75 años con una media de 38.2 años.

Las lesiones embolizadas fueron tumorales: malformaciones arteriovenosas y percreta placentario (**Cuadro 1**). Las especialidades quirúrgicas que se llevaron a cabo fueron diversas (**Cuadro 2**) y los materiales embolizantes que se utilizaron fueron temporales o permanentes

**Cuadro 1.** Lesiones embolizadas en el quirófano híbrido

|  |   |
|--|---|
| Melanoma de cuero cabelludo                              | 1 |
| Nasoangiofibroma   | 4 |
| Sarcoma mandibular                                       | 2 |
| Meningioma   | 5 |
| Malformación arteriovenosa de alto flujo cabeza y cuello | 3 |
| Tumor fibroso occipital                                  | 1 |
| Malformación arteriovenosa cerebral                      | 5 |
| Placenta percreta  | 2 |

**Cuadro 2.** Especialidades quirúrgicas en el quirófano híbrido después de la embolización

|   |    |
|---|----|
| Cirugía plástica  | 4  |
| Otorrinolaringológica y maxilofacial  | 4  |
| Neurocirugía  | 10 |
| Ginecología y obstetricia   | 2  |
| Cirugías plástica, oncológica y neurocirugía                                | 1  |
| Cirugías plástica, otorrinolaringológica, maxilofacial y gastroenterológica | 1  |
| Cirugías plástica, maxilofacial y oncológica                                | 1  |

(Cuadro 3). La percepción, acerca de los beneficios de la embolización preoperatoria, de los cirujanos y de la anestesióloga responsable del quirófano fue favorable (Cuadros 4 y 5).

**Cuadro 3.** Materiales embolizantes utilizados

|   |    |
|---|----|
| España estéril de gelatina (Gelfoam®) + polidocanol | 13 |
| Alcohol polivinílico                                | 5  |
| Histoacryl®   | 4  |
| Onyx®   | 1  |

**Cuadro 4.** Percepción de cirujanos y anestesiólogo

| Opiniones acerca del menor sangrado transoperatorio en pacientes previamente embolizados |   |
|--|---|
| Totalmente en desacuerdo   | 0 |
| En desacuerdo  | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo   | 0 |
| De acuerdo   | 1 |
| Totalmente de acuerdo  | 5 |

**Cuadro 5.** Percepción de cirujanos y anestesiólogo

| Opiniones acerca de los beneficios de la embolización preoperatoria en quirófano híbrido |   |
|--|---|
| Totalmente en desacuerdo   | 0 |
| En desacuerdo  | 0 |
| Ni de acuerdo ni en desacuerdo   | 0 |
| De acuerdo   | 1 |
| Totalmente de acuerdo  | 5 |

De los 69 procedimientos quirúrgicos incluidos a 33.3% se les realizó la embolización por el Servicio de Radiología Intervencionista (antes de la cirugía) dentro del mismo quirófano utilizando el angiógrafo robótico. Los pacientes más jóvenes fueron los embolizados por nasofibroma, los mayores pertenecían a neurocirugía y el de mayor edad a cirugía plástica. Las afecciones que se embolizaron con mayor frecuencia

fueron: meningioma, malformación arteriovenosa cerebral y nasofibroma (Figura 2). A las gestantes se les embolizó por percreta placentaria inmediatamente después del alumbramiento (Figura 3).

Los agentes embolizantes utilizados con mayor frecuencia fueron una mezcla de esponja estéril de gelatina (Gelfoam®) y polidocanol, que se usó en 13 embolizaciones, los demás fueron partículas de alcohol polivinílico, Histoacryl® y Onyx®.

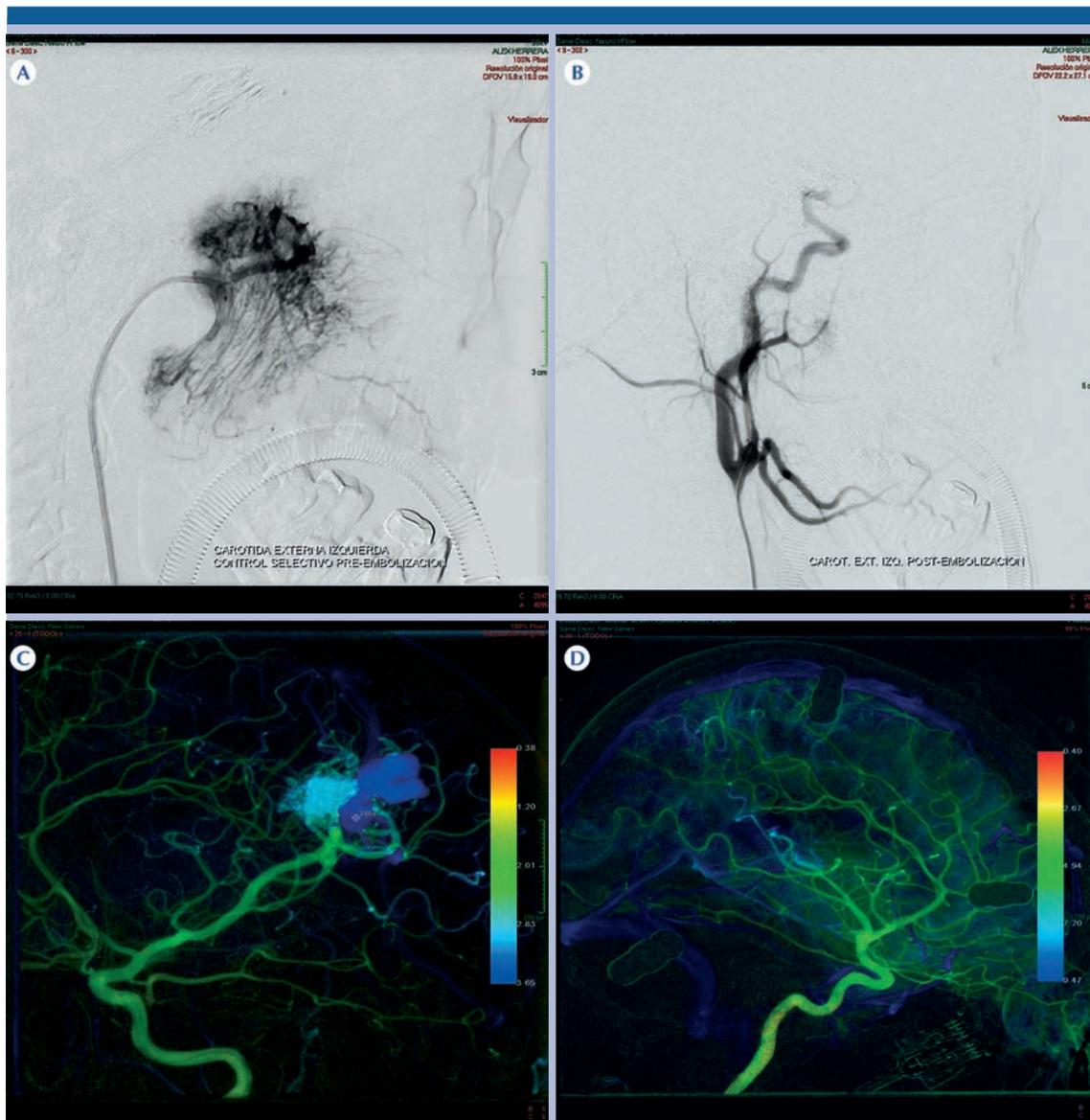
Según la complejidad y topografía de la afección embolizada en 16 ocasiones intervino solamente una especialidad quirúrgica; en cuatro casos dos especialidades; en dos casos tres especialidades; y en un caso actuaron cuatro especialidades (caso de lesión mandibular donde actuaron tres especialidades relacionadas y posteriormente participo cirugía gastroenterológica para realizar una gastrectomía por otra enfermedad).

Todos los encuestados estuvieron de acuerdo en que el sangrado transoperatorio fue menor cuando se realizó embolización previa a la cirugía y todos mostraron una actitud positiva; estuvieron de acuerdo en que la embolización previa a la cirugía es benéfica para el paciente.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La llamada cirugía híbrida permite ajustes quirúrgicos transoperatorios entre la cirugía convencional y la terapia endovascular en tiempo real, también acorta el tiempo al no requerirse transferir a los pacientes de una sala de angiografía al quirófano; permite, tanto en la cirugía convencional como en la terapia endovascular, maximizar la eficacia de los resultados.

La especialidad que requirió más procedimientos fue neurocirugía, probablemente porque ese servicio cuenta con un profesional neurovascular que conoce los beneficios del quirófano híbrido



**Figura 2.** A) Angiografía por sustracción digital: hipervascularización y tinción tisular anormal por ramas de la maxilar interna izquierda en un paciente con diagnóstico de nasofibrofibroma. B) Angiografía posembolización: oclusión vascular de la lesión hipervascular. C) *I-Flow* preembolización de malformación arteriovenosa cerebral izquierda: hipervascularización y perfusión dependiente de la arteria cerebral media. D) *I-Flow* posembolización y resección: ausencia de vascularización y perfusión anormal.

y trabaja conjuntamente con el servicio de intervención. Los otros fueron cirugía plástica, otorrinolaringología y cirugía maxilofacial; sin

embargo, en la institución existen muchas más especialidades quirúrgicas que se beneficiarían de este recurso médico, tal es el caso de oncología.



**Figura 3. A)** Angiografía por sustracción digital supraselectiva de arteria uterina izquierda en un caso de percreta placentario. **B)** Control posterior a la embolización con disminución significativa del flujo vascular.

El quirófano híbrido tiene la particularidad de que varias especialidades pueden interactuar

en un mismo ambiente, realizando operaciones inmediatamente después (relacionadas con la patología de base o a otra en un sitio distinto) pues el equipamiento e infraestructura lo permiten.

La salud es el bien más importante de la vida, la promoción y prevención dentro del primer nivel de atención son parte de los pilares para la calidad de vida.<sup>16</sup> Los niveles más altos de complejidad, en nuestro caso, están enfocados a la solución de problemas de salud complejos que requieran de equipos y profesionales altamente especializados que puedan realizar una combinación de procedimientos, clínicos o quirúrgicos, con tecnología de última generación, alto costo y elevada calidad.<sup>17-18</sup>

Hasta el momento no se ha descrito la importancia y los beneficios de la embolización preoperatoria en quirófano híbrido debido a la ausencia en el pasado reciente de esta clase de equipamiento tecnológico y arquitectónico, esperamos que sea el inicio de una nueva forma de tratamiento de alta complejidad en el país.

## REFERENCIAS

1. Keller F S. Interventional Radiology: New paradigms for the New Millennium. The 2000 Charles Dotter Lecture JVIR 2000;11:677-681.
2. Nollert G, Wich S, Figel A. (12 de marzo de 2010). The Cardiovascular Hybrid OR-Clinical & Technical Considerations. CTSnet. Consultado el 10 de agosto de 2016.
3. Cardin M. Entrevista a Ricardo García Mónaco. Síntesis en imagenología médica diagnóstica y terapéutica 2014,2:1
4. Manual SIEMENS Zeego Artis Q Alemania; 2015.
5. Dawbain G, Lussenhop AJ, Spence WT. Artificial embolization of cerebral arteries: report of use in a case of arteriovenous malformation. JAMA 1960;172:1153-5.
6. Ramos-Méndez L. La radiología intervencionista. Anales de Radiología México 2015;14:355-357.
7. Brassel F, Meila D. Evolution of embolic agents in interventional neuroradiology. Clin Neuroradiol. 2015;25(Suppl 2):333-9
8. Vaidya S, Tozer KR, Chen J. An overview of embolic agents. Semin Intervent Radiol. 2008;25:204-15.
9. Coldwell DM, Stokes KR, Yakes WF. Embolotherapy: agents, clinical applications, and techniques. Radiographics. 1994;14:623-43.



10. Leyon JJ, Littlehales T, Rangarajan B, et al. Endovascular embolization: review of currently available embolization agents. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2014;43:35-53.
11. Germano IM, Davis RL, Wilson CB, et al. Histopathological follow-up study of 66 cerebral arteriovenous malformations after therapeutic embolization with polyvinyl alcohol. *J Neurosurg.* 1992;76:607-14.
12. Coldwell DM, Stokes KR, Yakes WF. Embolotherapy: agents, clinical applications, and techniques. *Radiographics.* 1994;14:623-43.
13. Leyon JJ, Littlehales T, Rangarajan B, et al. Endovascular embolization: review of currently available embolization agents. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2014;43:35-53.
14. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. *Metodología de la investigación.* Colombia: Interamericana; 1997.
15. Arandia Saravia LR-Arandia Terán CC. *Métodos y técnicas de investigación y aprendizaje,* 5th ed. La Paz: Artes Gráficas Catacora; 2013.
16. Álvarez Miriam. La promoción y prevención: pilares para salud y la calidad de vida. *CCM* 2013;17(1):79-82.
17. Gómez O, Sesma S, Becerril M, Knaul F, Arreola H y cols. *Sistema de salud de México. Salud pública de México.* 2011;53 Sup 2: 220-232.
18. Dirección General de Calidad y Enseñanza en Salud. [Consultado el 5 de diciembre de 2016]. Disponible en: <http://www.calidad.salud.gob.mx/calidad/acred.html>.