

# Aneurismas cerebrales tratados con dispositivo pCONus2. Experiencia inicial en el IMSS

Brain aneurysms treatment with pCONus2 device. Initial experience at IMSS

Jorge Arturo Santos-Franco<sup>1a</sup>, Carlos Antonio Cruz-Argüelles<sup>1b</sup>, Adrián Alejandro Abrego-Salinas<sup>1c</sup>, Martín Roberto Casas-Martínez<sup>1d</sup>, Enrique DeFont-Reaulx Rojas<sup>2e</sup>

## Resumen

**Introducción:** el dispositivo pCONus2 ha sido usado en algunos países como coadyuvante en el tratamiento con *coils* de los aneurismas de cuello ancho localizados en las bifurcaciones.

**Objetivo:** presentar los primeros aneurismas tratados con pCONus2 en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

**Material y métodos:** se exponen retrospectivamente 13 casos de pacientes tratados con pCONus2 de octubre de 2019 a febrero de 2022 en un hospital de tercer nivel del IMSS.

**Resultados:** se trataron 6 aneurismas de la arteria comunicante anterior, 2 de la bifurcación de la arteria carótida interna, 3 en la bifurcación de la arteria cerebral media y 2 del tope de la arteria basilar. El uso del pCONus2 se hizo sin complicaciones ni incidentes en 12 pacientes (92%), mientras que en un aneurisma de la bifurcación de carótida interna (8%) ocurrió la migración de un pétalo del dispositivo hacia la luz vascular, motivado por la presión de la malla de *coils*, que se solucionó con un *microstent*. Siete aneurismas (54%) fueron embolizados con *coils* después del paso del microcatéter a través del pCONus2, mientras que en 6 (46%) se utilizó la técnica *jailing*, sin complicaciones ni incidentes.

**Conclusiones:** el pCONus2 es un dispositivo útil en la embolización de aneurismas localizados en bifurcaciones arteriales. En México la experiencia todavía es poca, pero los primeros casos han sido exitosos. Mostramos, además, los primeros casos tratados con la técnica de *jailing*. Se requieren más casos en nuestro país para hacer un análisis estadísticamente concluyente y determinar la efectividad y seguridad del dispositivo.

## Abstract

**Background:** pCONus2 device has been used in some countries as coadjuvant in the treatment of wide-neck bifurcation aneurysms with coils.

**Objective:** To present the first series of brain aneurysms treated with pCONus2 in the Mexican Institute for Social Security (IMSS).

**Material and methods:** We retrospectively present the first 13 aneurysms treated from October 2019 to February 2022 with pCONus2 device at a third level hospital.

**Results:** 6 aneurysms located at anterior communicating artery, 3 at middle cerebral artery bifurcation, 2 at internal carotid artery bifurcation, and 2 at the tip of basilar artery were treated. Device deployment was performed without complications and it was possible to embolize aneurysms with coils in 12 patients (92%), while on an internal carotid bifurcation aneurysm (8%) there was an incident of a pCONus2 petal migration toward vascular lumen, caused by coils mesh pressure, situation that was solved by placing an nitinol self-expandable microstent. In 7 cases (54%) we performed coiling technique after microcatheter passage through pCONus2, while in 6 cases (46%) we used the *jailing* technique without complications.

**Conclusions:** pCONus2 is a useful device for wide-neck bifurcation aneurysms embolization. In Mexico our experience is yet limited; however, the first cases have been successful. Furthermore, we showed the first cases treated using *jailing* technique. Much more cases are required in order to carry out a statistically conclusive analysis and to establish the effectiveness and safety of the device.

<sup>1</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional La Raza, Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret", Departamento de Neurocirugía y Terapia Endovascular Neurológica. Ciudad de México, México

<sup>2</sup>Centro Médico ABC, Departamento de Neurocirugía. Ciudad de México, México

ORCID: [0000-0001-7882-0154<sup>a</sup>](https://orcid.org/0000-0001-7882-0154), [0000-0003-0422-3335<sup>b</sup>](https://orcid.org/0000-0003-0422-3335), [0000-0002-2270-3546<sup>c</sup>](https://orcid.org/0000-0002-2270-3546), [0000-0002-1020-9129<sup>d</sup>](https://orcid.org/0000-0002-1020-9129), [0000-0002-3870-8173<sup>e</sup>](https://orcid.org/0000-0002-3870-8173)

**Palabras clave**  
Aneurisma Cerebral  
Embolización Terapéutica  
Stents


**Keywords**  
Brain Aneurysm  
Embolization, Therapeutic  
Stents


**Fecha de recibido:** 08/03/2022

**Fecha de aceptado:** 08/09/2022

### Comunicación con:

Jorge Arturo Santos Franco

 [jorgesantosfranco@gmail.com](mailto:jorgesantosfranco@gmail.com)

 55 5528 5942

**Cómo citar este artículo:** Santos-Franco JA, Cruz-Argüelles CA, Abrego-Salinas AA, Casas-Martínez MR, DeFont-Reaulx Rojas E. Aneurismas cerebrales tratados con dispositivo pCONus2. Experiencia inicial en el IMSS. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2023;61 (3):265-73.

## Introducción

Los aneurismas cerebrales con cuello ancho localizados en las bifurcaciones arteriales (aca-bif) suelen ser lesiones altamente complejas para el tratamiento endovascular. Generalmente requieren de técnicas como la embolización con *coils* asistidos mediante la colocación de *stent* doble con técnica en Y, o embolización con *coils* asistida con microbalón, técnica denominada remodelamiento. A pesar de ser ampliamente utilizadas, estas técnicas suelen acompañarse de un incremento en la morbimortalidad cuando se comparan con la embolización simple de aneurismas en otras localizaciones o con la microcirugía.<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Se han diseñado dispositivos específicos para este tipo de aneurismas con la finalidad de mejorar las dificultades terapéuticas. Uno de esos dispositivos es el pCONus (*Phenox GmbH, Bochum, Germany*). En este artículo describimos la experiencia inicial en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con el dispositivo pCONus de segunda generación (pCONus2), así como una revisión de la literatura.

## Material y métodos

Revisamos los expedientes, las bases de datos y de imágenes de pacientes portadores de aca-bif que fueron tratados mediante embolización con *coils* asistidos con el dispositivo pCONus2 en el hospital mencionado. Los tratamientos se realizaron en un periodo comprendido entre octubre del 2019 y febrero del 2022.

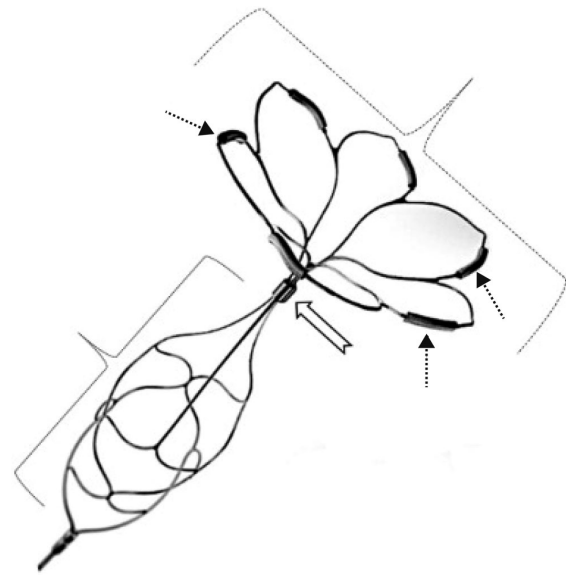
### Características generales del dispositivo

El dispositivo pCONus2 es un implante autoexpandible de nitinol con un "cuerpo" proximal intravascular extraaneurismático similar a un *stent* y una parte distal denominada *corona* con 6 estructuras que simulan pétalos (figura 1).<sup>7,8</sup> El dispositivo es recuperable y reposicionable. Su cuerpo está compuesto por un *stent* de 4 mm de diámetro y 15 mm de longitud y su corona está disponible en diversos diámetros que van de 5 mm hasta 12 mm. La corona se despliega dentro del aneurisma a nivel del cuello con la finalidad de retener los *coils* dentro del saco aneurismático. Entre el cuerpo y la corona hay un punto de articulación que permite la angulación para adaptarse a la morfología diversa del cuello de los aneurismas en relación con el vaso paterno y sus ramas.

### Descripción del tratamiento

A todos los pacientes y sus familiares se les informó extensamente de los riesgos, beneficios, ventajas y desventajas

**Figura 1** Aspecto y partes del dispositivo pCONus2



Se aprecian dos componentes principales: uno proximal o cuerpo, que es una estructura similar a un *stent* (signo de llave punteado) y el componente distal o corona (signo de llave interlineado). Estas dos estructuras están unidas mediante un punto de articulación (flecha gruesa). La corona está constituida a su vez por 6 "pétalos", cada uno de ellos con una marca radioopaca (flechas punteadas) (*Phenox GmbH, Bochum, Germany*)

de los tratamientos quirúrgico y endovascular. La decisión de la utilización del pCONus2 dependió de las características del aneurisma y de las medidas disponibles de la corona del dispositivo; hay que recordar que al ser los primeros casos, no se contaba en México con una existencia muy variada.

Todos los pacientes fueron tratados mediante anestesia general. A los pacientes que tenían aneurismas no rotos se les puso en un régimen de antiagregación 24 horas antes del procedimiento, consistente en 75 mg de clopidogrel y 100 mg de ácido acetilsalicílico. A los pacientes con hemorragia subaracnoidea (HSA), se les inició la antiagregación endovenosa con tirofiban, que es un inhibidor de la glicoproteína IIb-IIIa, una vez colocado en introductor femoral.

Mediante la colocación de un introductor femoral corto de 8F, se accedió a la arteria carótida interna con un catéter guía 8F. Se utilizó un catéter de acceso distal en dos casos portadores de tortuosidades de la arteria carótida primitiva o interna cervical. Una vez realizada la angiografía con sustracción digital (ASD) en diversas proyecciones y con reconstrucción 3D, se analizaron el aneurisma, su cuello y los vasos relacionados para la elección del pCONus2 con la corona de diámetro más adecuado para cada caso.

En todos los pacientes se introdujo el pCONus2 mediante un microcatéter 0.021. Se desplegó el pCONus2 dentro del aneurisma para inmediatamente superponerlo justamente distal al cuello y así formar una barrera distal a las ramas de la bifurcación. En todos los casos se embolizaron los aneurismas con *coils* y finalmente se realizó la liberación del pCONus2 mediante técnica electrolítica.

No se presentaron complicaciones ni incidentes en 12 casos (92%). En un caso, luego del despliegue aparentemente adecuado de la corona del pCONus se presentó la migración de un pétalo junto con un asa de *coils* hacia la arteria cerebral media (figura 2). Para solucionar dicho incidente, inmediatamente desplegamos un *microstent* atlas de 4 mm x 30 mm (Stryker Neurovascular, Fremont, California, USA) desde el segmento M1 de la arteria cerebral media hacia la arteria carótida interna.

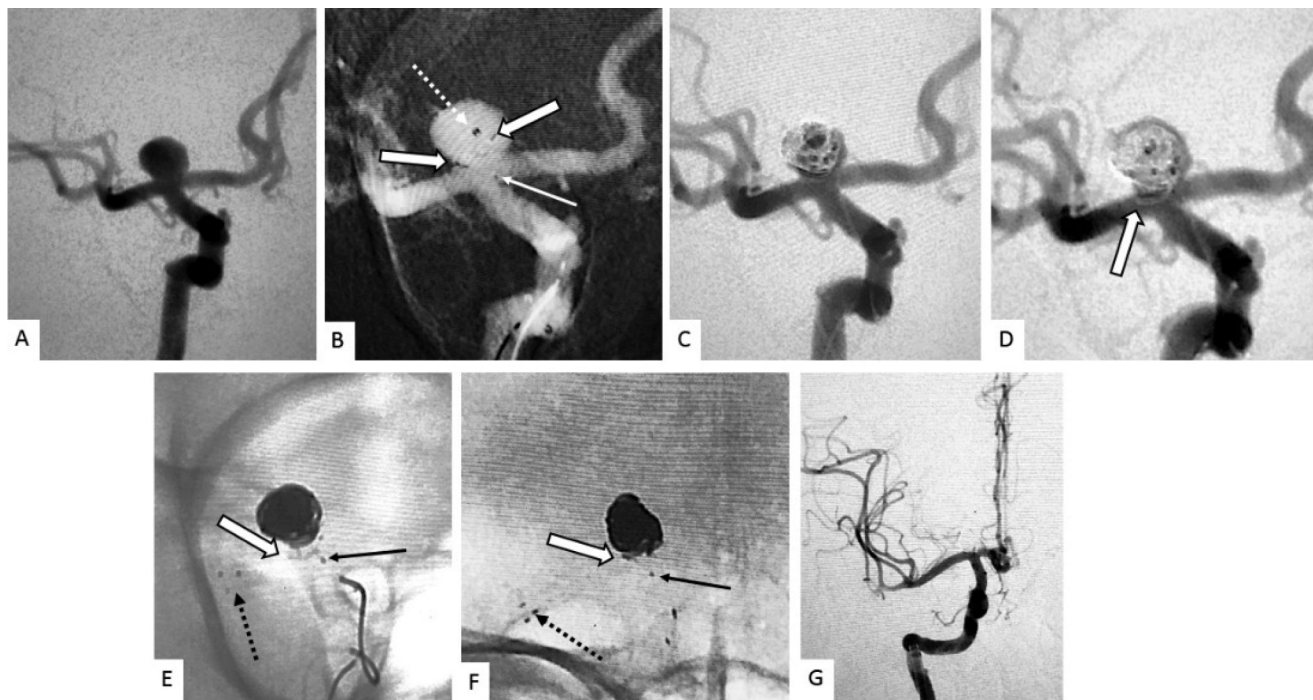
El grado de empaquetamiento del saco aneurismático con los *coils* del saco aneurismático se determinó mediante la clasificación modificada de Raymond-Roy (CmRR).

## Resultados

### Características de los pacientes

Tratamos por vía endovascular a 185 pacientes durante un periodo comprendido entre octubre del 2019 y febrero del 2022. Trece pacientes (7%) portadores de aca-bif fueron tratados con pCONus2. De estos, 8 (61%) fueron mujeres y la edad media fue de 57 años, con un rango de 28 a 77 años. Todos los pacientes tuvieron historia de hipertensión arterial, excepto uno de 28 años, quien, sin embargo, contaba con antecedente de abuso en el consumo de sustancias psicotrópicas. Cinco debutaron con hemorragia subaracnoidea (HSA) (38%), mientras que el resto padecían de cefalea crónica. Los pacientes con HSA se encontraron en el grado 2 de la clasificación de Hunt y Kosnik.<sup>9</sup>

**Figura 2** Salida de un pétalo junto con un asa de *coils* hacia la arteria cerebral media



A: aneurisma sacular con cuello ancho en la bifurcación de la arteria carótida interna derecha. B: se observa la corona del pCONus2 ya desplegada. Es evidente que el eje horizontal de la corona quedó más inclinado en relación con el eje del cuello aneurismático (flechas gruesas). Se puede observar también el extremo distal del microcatéter (flecha punteada) dentro del aneurisma y el punto de articulación del pCONus (flecha delgada). C y D: se muestra un momento durante la embolización con *coils*, donde se ve la adecuada contención de los *coils* dentro del saco, sin embargo, ocurrió la salida de un pétalo y algunas asas de *coil* hacia el *ostium* de la la ACM (flecha gruesa en D). E y F: se muestra el inicio del despliegue de un *microstent* a nivel de M1 (flechas punteadas) siendo evidente la elevación y recolocación del pétalo y los *coils* a medida que se continuó desplegando el *stent* (flechas gruesas). Se señala la estabilidad del punto de articulación del pCONus (flechas delgadas), lo que demuestra que la migración del pétalo se debió a una elección inadecuada del diámetro de la corona. G: el aneurisma fue embolizado por completo y el flujo arterial se mantuvo patente

## Características de los aneurismas

De los 13 casos tratados, 6 fueron de la arteria comunicante anterior (47%), 3 de la bifurcación de la arteria cerebral media (23%), 2 de la bifurcación de la arteria carótida interna (15%) y 2 del tope de la arteria basilar (15%). Como condición determinante, todos los aneurismas tuvieron cuellos anchos (> 4 mm o con una relación domo-cuello inferior a 1:2). Cuatro aneurismas fueron de tamaño mediano (30%), mientras que el resto fueron grandes/gigantes (70%) (cuadro I).

## Características del tratamiento

El despliegue del pCONus se realizó sin complicaciones ni incidentes en 12 casos (92%), mientras que en un caso, luego del despliegue aparentemente adecuado de la corona del pCONus, y durante la infusión de los *coils*, se presentó la migración de un pétalo del pCONus junto con un asa de *coil* hacia la arteria cerebral media (figura 2). Para solucionar dicho incidente, fue desplegado un *microstent* atlas de 4 mm x 30 mm (Stryker Neurovascular, Fremont, California, USA) desde el segmento M1 de la arteria cerebral media hacia la arteria carótida interna, con lo que se consiguió que el pétalo y los *coils* ingresaran al saco aneurismático.

En lo que respecta a la navegación e introducción de microcatéter para la infusión de *coils* dentro del aneurisma, lo hicimos de tres maneras: primero (figura 3): se inició con la navegación del microcatéter montado sobre una microguía 0.014" distal al aneurisma, seguida del despliegue del pCONus2 a manera de un encarcelamiento distal (*distal-jailing*) para luego retroceder en sentido proximal hasta el nivel del punto de articulación del *stent* con la corona para

inmediatamente navegar al interior del aneurisma; segundo (figuras 2 y 4): la microcateterización superselectiva del aneurisma después del despliegue del pCONus2, pasando a través del *stent*, tal como recomienda el fabricante; y tercero (figura 5): se inició con la navegación del microcatéter montado sobre una microguía 0.014" dentro del aneurisma, para inmediatamente continuar con el despliegue del pCONus2, a manera de encarcelamiento (*jailing*) para continuar con la infusión de *coils*.

## Grado de oclusión aneurismática inmediata y evolución

Mediante la CmRR<sup>10</sup> se clasificaron 7 casos como clase I (54%): 5 casos de arteria comunicante anterior, uno de la bifurcación de la arteria carótida interna y uno de la arteria cerebral media. Se clasificaron 4 casos como clase II (31%): uno grande de la bifurcación en la arteria carótida interna, uno grande de la bifurcación de la arteria cerebral media y 2 del tope de la arteria basilar. Dos aneurismas fueron clasificados como IIIa: uno mediano de la arteria comunicante anterior y uno mediano de la ACM.

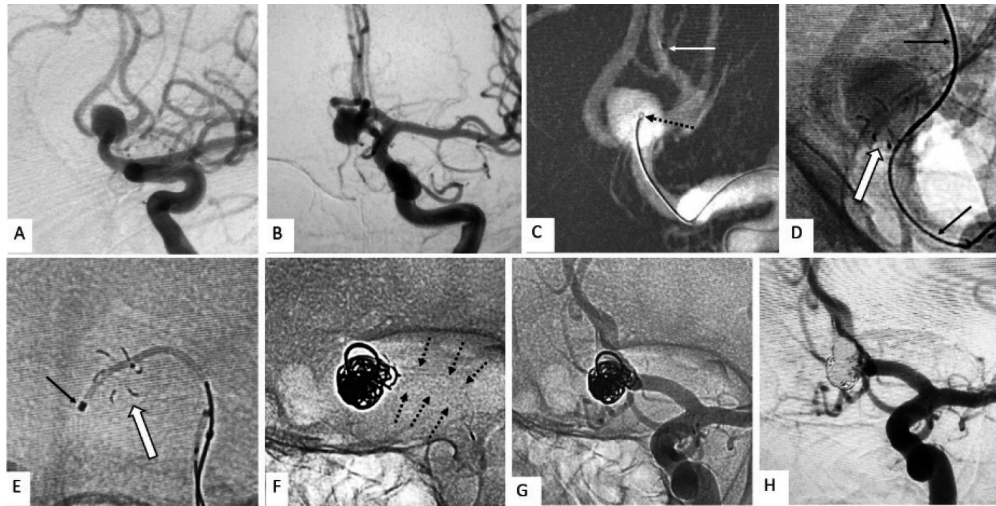
Todos los pacientes fueron egresados sin ningún déficit neurológico agregado y se mantuvieron con clopidogrel (75 mg) y ácido acetilsalicílico (100 mg) cada día durante tres meses, y posteriormente continuaron con solamente ácido acetilsalicílico durante tres meses más. Se realizó el seguimiento clínico de los pacientes mediante citas a 3, 6, 9, y 12 meses.

A 11 pacientes (84%) se les realizó ASD de control a los 9 meses y al año, mientras que a 2 pacientes (16%) solamente se les realizó a los 12 meses debido al contexto de la pandemia de SARS-CoV-2.

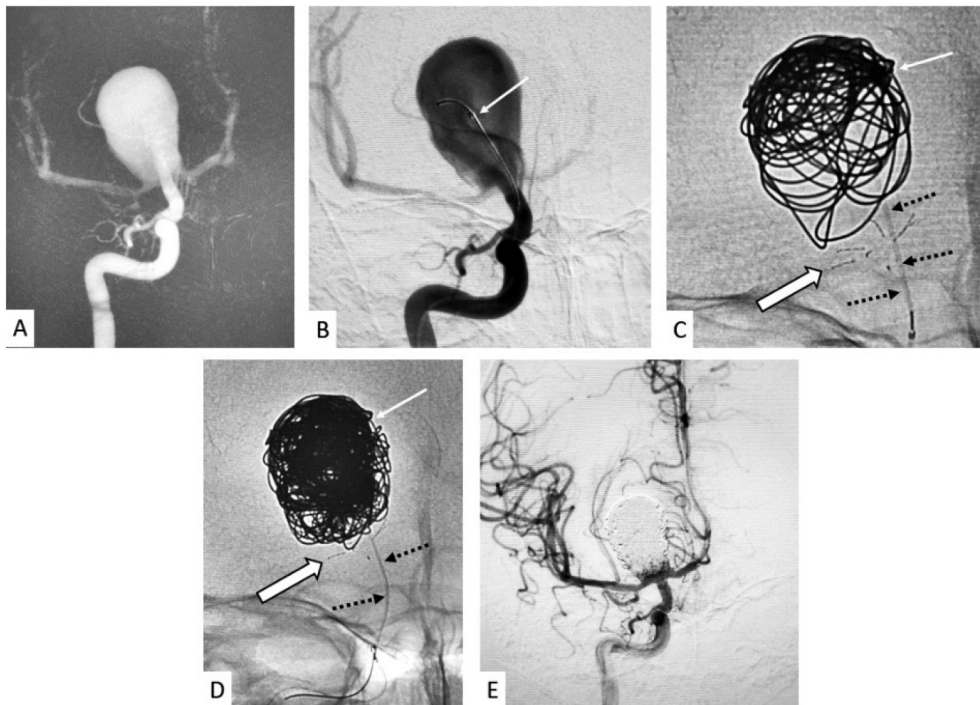
**Cuadro I** Características de los aneurismas y técnica utilizada

Paciente	Localización	Tamaño del domo	Tamaño del cuello	HSA	Técnica utilizada	CmRR inmediato	CmRR al año
1	AAcoA	12 x 16 mm	4.3 mm	Sí	<i>Jailing</i>	IIIa	II
2	Bif-ACM	22 x 19 mm	5.6 mm	No	A través del <i>stent</i>	I	I
3	AAcoA	23 x 17 mm	4.5 mm	No	A través del <i>stent</i>	I	I
4	Bif-ACM	12 x 17 mm	5.1 mm	Sí	A través del <i>stent</i>	II	II
5	Bif-ACI	24 x 18 mm	5.8 mm	No	<i>Jailing</i>	II	IIIa
6	AAcoA	18 x 16 mm	4.9 mm	No	<i>Jailing</i>	I	I
7	Bif-ACI	12 x 13 mm	5.3 mm	No	<i>Jailing</i>	I	I
8	Tope AB	20 x 14 mm	4.6 mm	Sí	A través del <i>stent</i>	II	II
9	AAcoA	22 x 16 mm	5.4 mm	No	A través del <i>stent</i>	I	I
10	Tope AB	23 x 19 mm	5.7 mm	No	A través del <i>stent</i>	II	II
11	Bif-ACM	25 x 19 mm	4.8 mm	Sí	<i>Jailing</i>	IIIa	IIIa
12	AAcoA	22 x 14 mm	5.2 mm	No	A través del <i>stent</i>	I	I
13	AAcoA	24 x 13 mm	4.4 mm	Sí	A través del <i>stent</i>	I	I

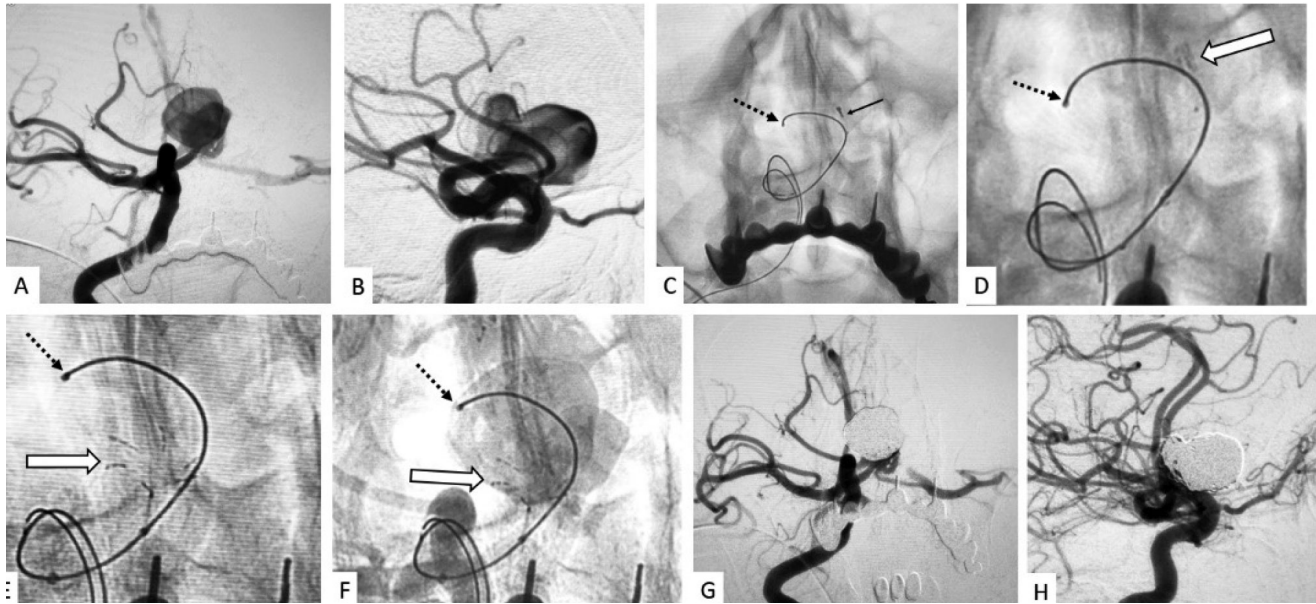
CmRR: clasificación modificada de Raymond-Roy; HSA: hemorragia subaracnoidea; ACoA: arteria comunicante anterior; Bif-ACI: bifurcación de la arteria carótida interna; Bif-ACM: bifurcación de arteria cerebral media

**Figura 3** Tratamiento de aneurisma con pCONus mediante técnica distal *jailing*

A y B: ASD selectiva de arteria carótida interna izquierda que muestra las características del aneurisma. C y D: el *road map* en proyección de Waters muestra un microcatéter localizado distalmente en la arteria pericallosa izquierda (flecha blanca), mientras que otro microcatéter montado en una microguía se localiza dentro del aneurisma (flecha punteada). En D se aprecian los pétalos abiertos del pCONus (flecha gruesa) ya posicionados hacia el cuello del aneurisma, mientras que dentro del microcatéter en la arteria pericallosa se introdujo una microguía (flecha), para ulteriormente cateterizar el aneurisma a través de la corona. E: en proyección oblicua izquierda se aprecia la cateterización superselectiva del aneurisma (flecha) a través del pCONus2 (flecha gruesa). F: se observa el aneurisma embolizado con *coils* y el contorno proximal del pCONus2 completamente desplegado (flechas punteadas). G y H: las angiografías sin y con sustracción digital muestran la adecuada embolización del aneurisma y la permeabilidad del cuerpo del pCONus2 y de ambas arterias pericallosas

**Figura 4** Tratamiento mediante despliegue inicial del pCONus seguido de la microcateterización superselectiva del aneurisma

A: es evidente un aneurisma gigante parcialmente trombosado y con cuello ancho en la bifurcación de la arteria carótida interna derecha. B: microcateterización selectiva del aneurisma, a través de la cual se navegará y desplegará el pCONus2. C y D: una vez desplegados los pétalos (flecha blanca gruesa) se realizó el microcateterismo (flechas punteadas) del aneurisma a través del cuerpo del pCONus2, seguido de la embolización con *coils* (flecha blanca). E: la ASD en proyección anteroposterior muestra la adecuada embolización del aneurisma con permeabilidad de las arterias cerebral media y cerebral anterior

**Figura 5** Tratamiento mediante microcateterización inicial del aneurisma seguido del despliegue del pCONus (*jailing*)

A y B: imágenes en proyecciones de Waters (A) y lateral (B) donde se observa un aneurisma grande de morfología muy irregular en la arteria comunicante anterior. C y D: se observa el doble microcateterismo en el aneurisma. En uno de los microcatéteres se encuentra el pCONus2 aún sin desplegar (flecha) en C, mientras que en D se observa el inicio del despliegue de los pétalos (flecha gruesa). El otro microcatéter se encuentra montado sobre una microguía y será utilizado para la infusión de *coils* (flecha punteada). E y F: se observan los pétalos ya desplegados (flecha gruesa) y colocados hacia el cuello del aneurisma de manera adecuada y el microcatéter dentro del aneurisma (flecha punteada). G y H: en proyecciones de Waters (A) y lateral (B) se demuestra la embolización adecuada del aneurisma y la permeabilidad de la arteria cerebral anterior derecha y de ambas arterias pericallosas

Según la CmRR,<sup>10</sup> en la ASD de control al año los aneurismas clase I y clase II se mantuvieron estables. En los aneurismas en clase IIIa, uno cambió a clase II, mientras que el otro, de arteria comunicante anterior, presentó recanalización del 50% del diámetro del saco aneurismático, justamente en una paciente con mal control de su hipertensión arterial sistémica. Se programó para la reintervención para embolización con *coils*, la que se logró sin complicaciones. Ningún paciente presentó estenosis en el trayecto del cuerpo del dispositivo.

## Discusión

Los aneurismas cerebrales localizados en bifurcaciones son lesiones muy frecuentes.<sup>11,12,13</sup> Cuando se asocian a un cuello ancho, se convierten en un verdadero reto. Se han descrito varias técnicas para su tratamiento, por ejemplo, la embolización con *coils* con remodelamiento mediante microbalón (*remodelling technique*), embolización con *coils* asistida con uno o dos *stents* (técnica en Y), y técnica en cono de *waffle*.<sup>1,2,5,14,15,16,17,18,19</sup> Sin embargo, la morbimortalidad relacionada con estos procedimientos se incrementa en comparación con otros tipos de aneurisma, debido a que suelen requerir de mayor duración del procedimiento,

mayor manipulación e instrumentación de los vasos involucrados, así como del saco aneurismático.<sup>4,7</sup> Por ejemplo, en series grandes de colocación de *stent* doble se han descrito complicaciones hasta en poco más del 10%.<sup>3,4</sup>

Con la finalidad de evitar o disminuir riesgos, en la actualidad contamos con dispositivos diseñados específicamente para aca-bif, tales como pCONus,<sup>7,8,20,21,22,23,24,25,26</sup> *Pulse-Rider* (*Pulsar Vascular, San Jose, California, USA*)<sup>27,28</sup> y eCLIPs (*Evasc Medical Systems, Vancouver, Canada*).<sup>29</sup> Cabe mencionar que el dispositivo disruptor de flujo WEB (*Sequent medical, Aliso Viejo, California, USA*) puede ser muy útil en algunos casos,<sup>30,31</sup> pero es muy costoso y además se escapa del objetivo principal de este artículo.

El dispositivo pCONus es un implante autoexpansible de nitinol con una parte proximal extraaneurismática similar a un *stent* y una parte distal a manera de corona poseedora de 6 estructuras que simulan pétalos (*figura 1*).<sup>7,8</sup> La corona se despliega dentro del aneurisma a nivel del cuello con la finalidad de retener los *coils* y preservar el flujo en ramas distales. Su nombre se deriva de su forma similar a un cono de helado y del hecho de que es un diseño muy evolucionado a partir de la técnica de cono de *waffle*.<sup>14,15,16,17,18</sup> Hasta la fecha se han desarrollado dos generaciones de

pCONus. El de segunda generación fue aprobado para su uso en Europa a partir del año 2012 (*CE Mark*). En México se le otorgó registro por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios apenas en marzo del 2019 y fue el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza el primero en colocar exitosamente uno en una paciente que padecía un aneurisma no roto de la arteria comunicante anterior. Es importante resaltar que aún no cuenta con registro de la *Food and Drug Administration* de los Estados Unidos. Los beneficios principales de este dispositivo radican en la ausencia de manipulación e instrumentación de las ramas que componen la bifurcación, así como en una menor duración del tratamiento.

El pCONus2 ya ha sido utilizado en diversos centros alrededor del mundo.<sup>8,14,20,21,22,23,28,32</sup> Un metaanálisis reciente realizado por Sorenson *et al.* incluyó 9 series que sumaron 201 pacientes portadores de 203 aneurismas.<sup>24</sup> Los autores concluyeron que se alcanzó un 100% de éxito técnico, lo que se refiere a la navegación y el despliegue del dispositivo; además, no reportaron ruptura aneurismática transoperatoria. La morbilidad transoperatoria fue baja (del 7%) y el déficit neurológico a largo plazo fue del 2%. En un seguimiento promedio de casi 10 meses, se observó la oclusión completa y duradera en el 62% de los casos, sin ningún reporte de ruptura tardía. De los pacientes 14% fueron sometidos a retratamiento con *coils*. Una publicación, más o menos reciente, describe un aneurisma grande de cuello ancho en la bifurcación de la arteria cerebral media izquierda que requirió de retratamiento después de recanalización que condicionó dos resangrados.<sup>33</sup>

En nuestro paciente número 7, portador de un aneurisma de la bifurcación de la ACI (figura 2), el eje de la corona quedó oblicuo en relación con el eje del cuello. Esto condicionó que los pétalos laterales se situaran muy cercanos a la arteria cerebral media y los mediales aproximadamente 2 mm más arriba del cuello. Se realizaron tres intentos infructuosos para recolocarlos y durante la embolización con *coils* ocurrió la protrusión del pétalo más cercano hacia la arteria cerebral media, acompañado de un asa del *coil*. Para evitar la oclusión de la arteria, se realizó el despliegue de un *microstent* autoexpandible desde M1 hasta la arteria carótida interna a través del *stent* del pCONus2, con lo que se consiguió reposicionar el pétalo y los *coils* dentro del saco aneurismático. Un artículo reciente reporta un caso con protrusión de un pétalo de pCONus2 en la luz de una de las ramas de la bifurcación de la arteria cerebral media, sin repercutir en la embolización con *coils*, ni provocar trombosis intravascular.<sup>32</sup> En nuestro caso, decidimos la colocación del *stent* porque, a diferencia del reportado por Premnath *et al.*,<sup>32</sup> llegamos a la conclusión de que fue una mala elección del diámetro de la corona y parte de la malla de *coils* también se protruyó, con lo que

se ocluyó cerca del 50% del lumen del segmento M1 de la arteria cerebral media.

Al ser un dispositivo que involucra su despliegue dentro del vaso paterno, el pCONus2 requiere de doble esquema antiplaquetario, lo que supone un incremento del riesgo en aneurismas recientemente rotos.<sup>26,34</sup> En el metaanálisis de Sorensen *et al.* se recolectaron 51 aneurismas con HSA, en los que la antiagregación no mostró algún incremento significativo en la morbimortalidad.<sup>24</sup> Cinco pacientes de nuestra serie debutaron con HSA y en ellos la antiagregación plaquetaria no motivó complicaciones.

Es importante hacer un apartado en este artículo respecto a la técnica del uso del microcatéter para la embolización con *coils*. La recomendación del fabricante, y que siguen todos los artículos de nuestra revisión, es el uso de la técnica a través del *stent*, que consiste en el microcaterismo superselectivo del aneurisma que atraviesa la malla del pCONus2 una vez desplegado. En 6 de nuestros pacientes empleamos una técnica similar al encarcelamiento o *jailing* (cuadro I, figuras 2 y 4) sin haber provocado ningún incidente ni complicación. Realmente no vemos ningún motivo de contraindicación, ya que la extensa experiencia mundial obtenida con el *jailing* en diversos *stents* ha demostrado que es raro el desplazamiento de un *stent* autoexpandible en el momento del retiro del microcatéter.<sup>35,36</sup> De todas formas, para evitar riesgos es importante: 1) que se haya escogido bien el diámetro del dispositivo en relación con el vaso paterno; 2) que se retire el microcatéter siempre montado sobre una microguía; y, 3) el retiro del microcatéter debe ser paulatino y lento. En estos casos podemos beneficiarnos con el uso del catéter guía de acceso distal para obtener más estabilidad en los sistemas.

La serie aquí descrita es pequeña por varios aspectos: 1) la aprobación relativamente reciente del dispositivo en nuestro país repercute en una existencia limitada de medidas, y 2) las importaciones de muchos insumos se detuvieron debido a la pandemia del SARS-CoV-2, que en México inició en febrero del 2020.

Otros factores que pueden limitar el uso del pCONus2 en los casos de aca-bif son: 1) el diámetro de la corona y 2) el diámetro del *stent* (cuerpo). En el primer caso solamente hay disponibles coronas de hasta 12 mm y, por tanto, no es adecuado en cuellos muy anchos, mayores de 10 mm. En lo que respecta al *stent*, es de 4 mm de diámetro y es indicado en vasos de hasta un máximo de 4.5 mm, lo que no es útil en algunos casos localizados en la bifurcación de la arteria carótida interna.

## Conclusiones

El dispositivo pCONus2, diseñado para la embolización de aca-bif, ha demostrado ser útil y seguro en varios centros endovasculares alrededor del mundo. En nuestro hospital ha sido utilizado en solamente en 13 pacientes hasta el momento de la realización de este artículo. A pesar de ser un número pequeño, podemos determinar que, junto al análisis de la literatura mundial, es un dispositivo de uso más sencillo, con menor morbilidad y menor costo en comparación con otras técnicas, como la embolización asistida con microbalón y la embolización asistida con doble *stenting*. En lo que respecta al uso del dispositivo WEB, es una técnica que aún se debe considerar como reciente y cuenta con la desventaja de ser onerosa.

La aplicación de la técnica de encarcelamiento (*jailing*) con pCONus2, descrita por primera vez en este artículo, es útil para asegurar un adecuado paso del microcatéter para la infusión de *coils* hacia el aneurisma sin incremento de riesgos ni complicaciones. A medida que se vayan reclutando casos y vaya siendo más común el uso del pCONus2 en otros centros endovasculares de México, se adquirirá más experiencia y se podrán realizar estudios multicéntricos, bien diseñados y con un número grande de casos, lo que nos dejará muchas conclusiones útiles.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

## Referencias

1. Yang TH, Wong HF, Yang MS, Ou CH, Ho TL. "Waffle cone" technique for intra/extra-aneurysmal stent placement for the treatment of complex and wide-necked bifurcation aneurysm. *Interv Neuroradiol*. 2008;14 Suppl 2(Suppl 2):49-52. doi: 10.1177/15910199080140S210
2. Zenteno M, Santos Franco JA, Lee A, Viñuela F, Modenesi Freitas JM, Vega Montesinos S. Perspectiva endovascular en el manejo de los aneurismas intracraneales. Parte 2: Indicaciones y estrategia terapéutica. *Gac Med Mex*. 2012;148(2):180-91.
3. Chalouhi N, Jabbour P, Singhal S, Drueding R, Starke RM, Dalyai RT, et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: predictors of complications, recanalization, and outcome in 508 cases. *Stroke*. 2013;44(5):1348-53. doi: 10.1161/STROKEAHA.111.000641
4. Gory B, Rouchaud A, Saleme S, Dalmay F, Riva R, Caire F, et al. Endovascular treatment of middle cerebral artery aneurysms for 120 nonselected patients: a prospective cohort study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35(4):715-20. doi: 10.3174/ajnr.A3781
5. Pierot L, Biondi A. Endovascular techniques for the management of wide-neck intracranial bifurcation aneurysms: A critical review of the literature. *J Neuroradiol*. 2016;43(3):167-75. doi: 10.1016/j.neurad.2016.02.001
6. Lubicz B, Morais R, Bruyère PJ, Ligot N, Mine B. Stent-assisted coiling of wide-neck bifurcation aneurysms with a branch incorporated in the aneurysm base: long-term follow-up in 49 patients with 53 aneurysms. *Neuroradiology*. 2017;59(6):619-24. doi: 10.1007/s00234-017-1834-y
7. Labeyrie PE, Gory B, Aguilar-Perez M, Pomero E, Biondi A, Riva R, et al. The pCONus Device for Treatment of Complex Wide-Neck Anterior Communicating Artery Aneurysms. *World Neurosurg*. 2017;101:498-505. doi: 10.1016/j.wneu.2017.02.045
8. Lylyk P, Chudyk J, Bleise C, Sahl H, Pérez MA, Henkes H, et al. The pCONus2 Neck-Bridging Device: Early Clinical Experience and Immediate Angiographic Results. *World Neurosurg*. 2018;110:e766-75. doi: 10.1016/j.wneu.2017.11.097
9. Hunt WE, Kosnik EJ. Timing and perioperative care in intracranial aneurysm surgery. *Clin Neurosurg*. 1974;21:79-89. doi: 10.1093/neurosurgery/21.cn\_suppl\_1.79
10. Mascitelli JR, Moyle H, Oermann EK, Polykarpou MF, Patel AA, Doshi AH, et al. An update to the Raymond-Roy Occlusion Classification of intracranial aneurysms treated with coil embolization. *J Neurointerv Surg*. 2015;7(7):496-502. doi: 10.1136/neurintsurg-2014-011258
11. Brisman JL, Song JK, Newell DW. Cerebral aneurysms. *N Engl J Med*. 2006;355(9):928-39. doi: 10.1056/NEJMra052760
12. Ortiz-Velázquez RI, Caldas JG, Lobo BC, Santos-Franco JA, Mercado-Pimentel R, Revuelta R. Effects of the modification of the aortic bifurcation geometry: a technical note regarding a novel model for experimental atherosclerotic and aneurysmatic lesions. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(3):345-6. doi: 10.1590/S1807-59322010000300018
13. Santos Franco JA, Zenteno M, Lee A, Viñuela F, Modenesi Freitas JM, Vega Montesinos S. Perspectiva endovascular en el manejo de los aneurismas intracraneales. Parte 1: Conceptos básicos y dispositivos. *Gac Med Mex*. 2012;148(2):169-79.
14. Horowitz M, Levy E, Sauvageau E, Genevro J, Guterman LR, Hanel R, et al. Intra/extra-aneurysmal stent placement for management of complex and wide-necked- bifurcation aneurysms: eight cases using the waffle cone technique. *Neurosurgery*. 2006;58(4 Suppl 2):ONS-258-62; discussion ONS-262. doi: 10.1227/01.NEU.0000204713.24945.D2
15. Rahal JP, Dandamudi VS, Safain MG, Malek AM. Double waffle-cone technique using twin Solitaire detachable stents for treatment of an ultra-wide necked aneurysm. *J Clin Neurosci*. 2014;21(6):1019-23. doi: 10.1016/j.jocn.2013.08.029
16. Guo XB, Yan BJ, Guan S. Waffle-cone technique using solitaire AB stent for endovascular treatment of complex and wide-necked bifurcation cerebral aneurysms. *J Neuroimaging*. 2014;24(6):599-602. doi: 10.1111/jon.12121
17. Limbucci N, Nappini S, Renieri L, Consoli A, Rosi A, Grillea G, et al. Hybrid y stenting with the waffle-cone. A technical note. *Interv Neuroradiol*. 2014;20(6):677-85. doi: 10.15274/INR-2014-10065
18. Lee SM, Kim YJ, Ko JH. The effectiveness of the waffle-cone technique in treating complex intracranial aneurysms. *Interv Neuroradiol*. 2015;21(4):470-8. doi: 10.1177/1591019915590529
19. Cohen JE, Moscovici S, El Hassan HA, Doron O, Itshayek E. T-microstent-assisted coiling in the management of rup-



- tured wide-necked anterior communicating artery aneurysms: Choosing between Y, X and T. *J Clin Neurosci.* 2016;34:283-7. doi: 10.1016/j.jocn.2016.08.006
20. Gory B, Aguilar-Pérez M, Pomero E, Turjman F, Weber W, Fischer S, et al. pCONus Device for the Endovascular Treatment of Wide-Neck Middle Cerebral Artery Aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015;36(9):1735-40. doi: 10.3174/ajnr.A4392
  21. Aguilar-Pérez M, Kurre W, Fischer S, Bätzner H, Henkes H. Coil occlusion of wide-neck bifurcation aneurysms assisted by a novel intra- to extra-aneurysmatic neck-bridging device (pCONus): initial experience. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014; 35(5):965-71. doi: 10.3174/ajnr.A3807
  22. Fischer S, Weber A, Titschert A, Brenke C, Kowoll A, Weber W. Single-center experience in the endovascular treatment of wide-necked intracranial aneurysms with a bridging intra-/extra-aneurysm implant (pCONus). *J Neurointerv Surg.* 2016; 8(11):1186-91. doi: 10.1136/neurintsurg-2015-012004
  23. Lubicz B, Morais R, Alghamdi F, Mine B, Collignon L, Eker OF. The pCONus device for the endovascular treatment of wide neck bifurcation aneurysms. *J Neurointerv Surg.* 2016; 8(9):940-944. doi: 10.1136/neurintsurg-2015-011898
  24. Sorenson TJ, Iacobucci M, Murad MH, Spelle L, Moret J, Lanzino G. The pCONUS bifurcation aneurysm implants for endovascular treatment of adults with intracranial aneurysms: A systematic review and meta-analysis. *Surg Neurol Int.* 2019; 10:24. doi: 10.4103/sni.sni\_297\_18
  25. Gory B, Aguilar-Pérez M, Pomero E, Turjman F, Weber W, Fischer S, et al. One-year Angiographic Results After pCONus Stent-Assisted Coiling of 40 Wide-Neck Middle Cerebral Artery Aneurysms. *Neurosurgery.* 2017;80(6):925-33. doi: 10.1093/neuros/nyw131
  26. Pérez MA, Bhogal P, Moreno RM, Wendl C, Bätzner H, Ganslandt O, et al. Use of the pCONus as an adjunct to coil embolization of acutely ruptured aneurysms. *J Neurointerv Surg.* 2017;9(1):39-44. doi: 10.1136/neurintsurg-2016-012508
  27. Aguilar-Salinas P, Brasiliense LBC, Walter CM, Hanel RA, Dumont TM. Current Status of the PulseRider in the Treatment of Bifurcation Aneurysms: A Systematic Review. *World Neurosurg.* 2018;115:288-94. doi: 10.1016/j.wneu.2018.04.102
  28. Gory B, Spiotta AM, Di Paola F, Mangiafico S, Renieri L, Consoli A, et al. PulseRider for Treatment of Wide-Neck Bifurcation Intracranial Aneurysms: 6-Month Results. *World Neurosurg.* 2017;99:605-9. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.065
  29. Chiu AH, De Vries J, O'Kelly CJ, Riina H, McDougall I, Tippet J, et al. The second-generation eCLIPs Endovascular Clip System: initial experience. *J Neurosurg.* 2018;128(2):482-9. doi: 10.3171/2016.10.JNS161731
  30. Mihalea C, Caroff J, Rouchaud A, Pescariu S, Moret J, Spelle L. Treatment of Wide-Neck Bifurcation Aneurysm Using "WEB Device Waffle Cone Technique". *World Neurosurg.* 2018;113: 73-7. doi: 10.1016/j.wneu.2018.02.020
  31. Armoiry X, Turjman F, Hartmann DJ, Sivan-Hoffmann R, Riva R, Labeyrie PE, et al. Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms with the WEB Device: A Systematic Review of Clinical Outcomes. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2016;37(5):868-72. doi: 10.3174/ajnr.A4611
  32. Premnath KPB, Kuruttukulam G, Shivan AK. Un-re-sheathable Misaligned pCONus Device: Case Report of a Unique Complication. *J Clin Imaging Sci.* 2017;7:41. doi: 10.4103/jcis.JCIS\_67\_17
  33. Miś M, Kacała A, Milnerowicz M, Miś M, Garcarek J. Repeating enlargement, recanalisations, and subarachnoid haemorrhages after middle cerebral artery aneurysm embolisation using pCONus stent and coils - a case report. *Pol J Radiol.* 2019;84:e86-90. doi: 10.5114/pjr.2019.82992
  34. Bhogal P, Lenz-Habijan T, Bannewitz C, Hannes R, Monstadt H, Simgen A, et al. The pCONUS HPC: 30-Day and 180-Day In Vivo Biocompatibility Results. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2019;42(7):1008-15. doi: 10.1007/s00270-019-02202-z
  35. Biondi A, Janardhan V, Katz JM, Salvaggio K, Riina HA, Gobin YP. Neuroform stent-assisted coil embolization of wide-neck intracranial aneurysms: strategies in stent deployment and midterm follow-up. *Neurosurgery.* 2007;61(3):460-9. doi: 10.1227/01.NEU.0000290890.62201.A9
  36. Benitez RP, Silva MT, Klem J, Veznedaroglu E, Rosenwasser RH. Endovascular occlusion of wide-necked aneurysms with a new intracranial microstent (Neuroform) and detachable coils. *Neurosurgery.* 2004;54(6):1359-68. doi:10.1227/01.neu.0000124484.87635.cd