

ANEURISMAS EXPERIMENTALES EN CERDOS CON LA TÉCNICA DE VARSOS

Flavio Requejo¹, Martin Schumacher²

¹ Hospital Nacional de Pediatría Juan P. Garrahan; ² Departamento de Neurocirugía, Sección Neuroradiología, Universitäts Klinikum Freiburg, Freiburg (Br), Alemania

ABSTRACT

Objective. To achieve an aneurysm model in swine with a low rate of spontaneous thrombosis.

Material and method. Five swines were operated using a two stages technique (Varsos technique). In the first step ten carotid-jugular fistulas in the neck (4 internal and 6 external jugular vein) were performed. The two vessels formed a 45° angle after the anastomosis. After a week the venous component of the fistula was occluded in order to create an aneurysm. The aneurysms patency was angiographically studied fifteen days later. At this time several types of stents and coils could be released.

Results. The fistula and the aneurysms could be performed without complications. Seven of 10 aneurysms were angiographically patent. Three were thrombosed, all of them were created with the internal jugular vein. A carotid stenosis was observed at the anastomosis site in a thrombosed aneurysm.

Conclusions. The Varsos technique in swines, specially when performed with the external jugular vein has a low rate of spontaneous aneurysm thrombosis.

Key words: Experimental Aneurysm, carotid-jugular fistula, Varsos technique, stent, coil.

INTRODUCCIÓN

Desde hace casi dos décadas las técnicas endovasculares han evolucionado en forma ininterrumpida. En muchos centros la mayoría de los pacientes con aneurismas cerebrales son tratados mediante coils y/o stents.

El cambio de la microcirugía al neurointervencionismo en el tratamiento de los aneurismas trajo como consecuencia el aumento constante en el desarrollo y búsqueda de nuevos y más eficaces implementos endovasculares y un renovado interés por conocer la fisiopatología de esta enfermedad. Por ello se tornó indispensable contar con modelos experimentales animales que se asemejen tanto como sea posible a los aneurismas que afectan las arterias del polígono de Willis.

El animal ideal para este tipo de estudios debería tener un sistema hemostático parecido al del humano, vasos de un tamaño similar a los que habitualmente presentan aneurismas y ser pasible de ser estudiado angiográficamente en repetidas ocasiones. Asimismo el modelo experimental utilizado debería evitar la trombosis espontánea en la evolución del aneurisma experimental.

Si bien el cerdo reúne varios requisitos de animal ideal, los aneurismas realizados en él tienen una tendencia a la trombosis espontánea. Para evitar este fenómeno decidimos realizar una técnica quirúrgica en dos tiempos. El primer paso consiste en crear una fistula carótido-yugular, el segundo se lleva a cabo a la semana siguiente ligando parte de la vena arterializada para así formar un aneurisma.

MATERIAL Y MÉTODO

Siguiendo los protocolos de experimentación y cui-

dados del animal de la Universidad de Freiburg, se utilizaron 5 cerdos de Yucatán (Suis Scrofa) de 15 a 20 kg de peso de 12 a 14 meses de edad.

Se premedicaron con una inyección intramuscular de xylazina (0,3 ml/100 kg). Durante el procedimiento los animales estuvieron anestesiados con isoflurano al 2-3% y mantenidos con ventilación mecánica.

Se utilizó la técnica quirúrgica ideada por Varsos¹. La misma consiste en realizar una incisión lineal en el cuello e identificar el músculo esternocleidomastoideo, a continuación se aísla por fuera del mismo la vena yugular externa y por dentro el paquete vasculonervioso (yugular interna, neumogástrico y arteria carótida primitiva). Se liga en la porción inferior del cuello la vena yugular interna o externa, según la que se elija para la anastomosis, y se le coloca un clip en su parte superior. Luego se colocan clips en cada extremo de la carótida primitiva y se hace una arteriotomía con forma de elipse de 5 mm de diámetro en el caso de elegir la vena yugular interna para la anastomosis, y de 10 mm en el caso de seleccionar la yugular externa. Esto se debe a que la yugular interna es más pequeña y menos distensible que la externa.

Se lleva a cabo con la ayuda del microscopio una anastomosis lateroterminal entre la carótida primitiva y el extremo distal de la yugular con nylon 8 0. De esta forma se obtiene una fistula carotidoyugular de alto flujo, más grande y complaciente con la yugular externa y más pequeña con la interna (Fig. 1). Lo que es muy importante es que la vena y la arteria formen un ángulo de aproximadamente 45° al finalizar la anastomosis.

El procedimiento se realiza en ambos lados de cuello.

Una semana después se procede a ligar la porción venosa de la fistula, de esa manera queda formado un aneurisma que será más largo o más

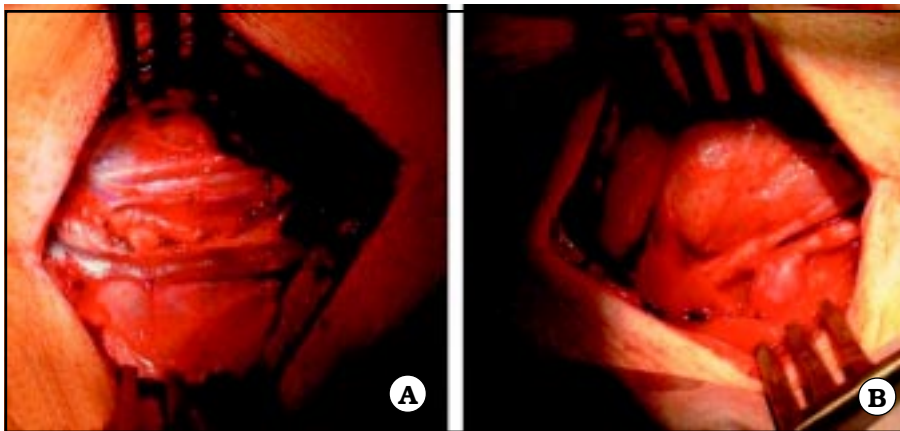


Fig. 1. A. Exposición del lado derecho del cuello. Se visualiza el paquete vasculonervioso en la parte superior y la vena yugular externa en la parte inferior. B. Anastomosis entre la carótida y la vena yugular externa.

corto según la distancia de la ligadura a la sutura anastomótica (Fig. 2).

A los quince días de la segunda operación se realizaron angiografías de control para verificar la permeabilidad de los aneurismas creados y para probar diferentes implantes endovasculares.

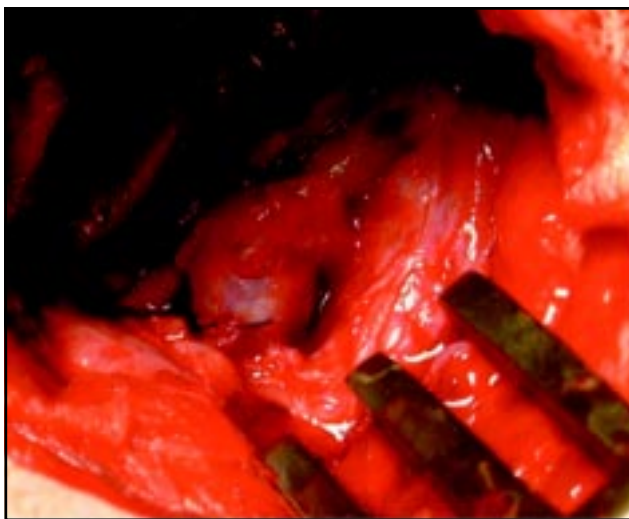


Fig. 2. Aneurisma creado con la vena yugular externa.

RESULTADOS

Se pudieron realizar los diez aneurismas, 5 de cada lado.

La angiografía de control demostró 7 aneurismas permeables, los 6 realizados con la yugular externa (100%) y sólo uno de los 4 de la interna (25%). Hubo 3 trombosados y fueron hechos con la yugular interna.

Se observó la carótida estenosada en el sitio de la anastomosis en uno de los aneurismas ocluidos.

El tamaño de los aneurismas fue de 2,7 a 12 mm. Mediante el estudio angiográfico se pudieron utilizar diferentes clases de coils y stents imitando las condiciones dadas en la práctica clínica.

DISCUSIÓN

Los aneurismas experimentales se realizan en una gran variedad de animales².

Los cerdos, por tener una estructura vascular relativamente semejante al humano y por ser de mantenimiento sencillo, son atractivos para la realización de aneurismas experimentales. En estos animales el modelo más utilizado es el aneurisma de pared lateral de carótida en el cuello. éste consiste en un saco venoso tomado de la yugular externa implantado en la pared de la arteria; es un modelo sencillo pero con un alto índice de trombosis espontánea lo que lo convierte en poco confiable para investigar la efectividad de implantes endovasculares en el tratamiento aneurismático³.

Probablemente las causas de la trombosis en este tipo de modelo residan en la relación entre la carótida y el saco venoso que forman un ángulo de 90° impidiendo un ingreso (inflow) y egreso (outflow) adecuado de flujo sanguíneo al aneurisma, fundamental para mantener su permeabilidad.

La relación entre el tamaño del orificio arterial y el volumen del saco venoso (aneurisma) es también una importante variable para evitar la trombosis⁴. Esto se pudo comprobar en las 3 anastomosis realizadas con la yugular interna (Fig. 3); en ellas el diámetro de la arteriotomía debía ser forzosamente pequeño, por el tamaño de la vena y se dejó un saco relativamente largo



Fig. 3. Aneurisma de yugular interna que sufrió trombosis posterior, obsérvese la mala relación orificio/saco.

por lo que solo 1 aneurisma de los 3 quedó permeable. Esta inadecuada relación orificio aneurismático/saco venoso crea un estancamiento circulatorio que favorece la trombosis.

La técnica de Varsos crea un saco aneurismático a partir de una pared venosa dilatada por el flujo arterial constante de la fístula realizada previamente. Se favorece de esa forma una arterialización de la pared venosa que haría a este modelo más parecido a la realidad clínica de la enfermedad.

La anastomosis favorece la implementación de un ángulo entre la carótida y la yugular de aproximadamente 45°. Se favorecen de esa forma los fenómenos hemodinámicos que permiten mantener un flujo sin estancamiento dentro del aneurisma⁵.

Los aneurismas visualizados en los estudios angiográficos pudieron ser un modelo eficaz para la utilización de stents y coils, teniendo dos finalidades: el entrenamiento en las técnicas endovasculares y la experimentación de nuevos materiales (Fig. 4).

CONCLUSIÓN

Mediante la técnica de Varsos se logró una permeabilidad angiográfica del 70% de los aneurismas creados. La efectividad aumenta al 100% si se cuentan los creados a partir de la vena yugular externa. La utilización de la yugular interna como saco aneurismático fue responsable de todos los casos de trombosis espontánea.

Creemos que este modelo puede ser utilizado para investigar la efectividad de nuevos implementos endovasculares en el tratamiento de los aneurismas cerebrales.

Bibliografía

- Varsos V, Heros RC, Debrun G, et al. Construction of experimental giant aneurysms. **Surg Neurol** 1984 ;22: 17-20.
- Massoud TF, Guglielmi G, Ji C et al. Experimental saccular aneurysms. Review of surgical constructed models and their laboratory applications. **Neuroradiology** 1994; 36: 537-46.
- Yoshino Y, Niimi Y, Song JK, Khoyama YSM, Berenstein A. Preventing spontaneous thrombosis of experimental aneurysms: the

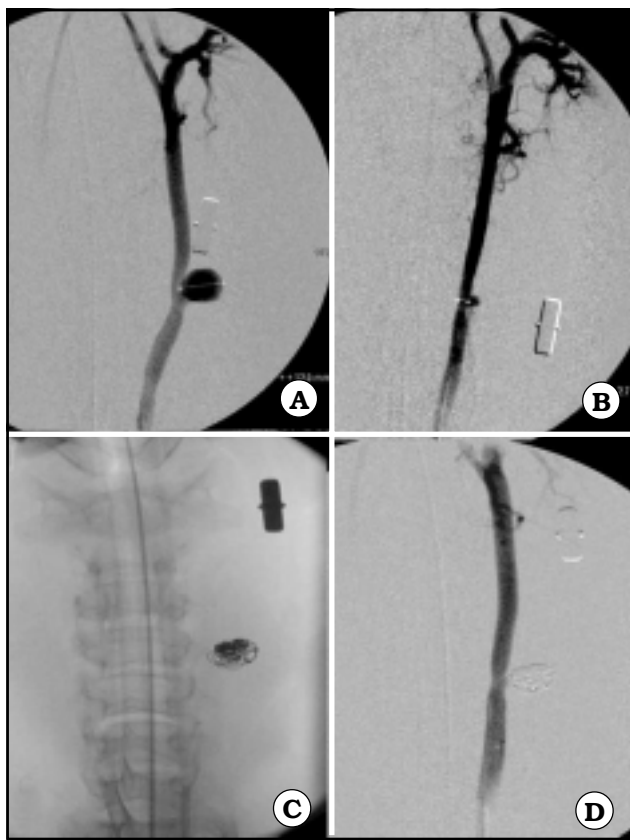


Fig. 4. A. Aneurisma permeable de yugular externa. B. pequeño aneurisma de yugular interna. C. Aneurisma de la figura A embolizado con stent y coils, sin substracción ósea. D. Misma imagen de C con substracción (oclusión total)

oblique cut. **AJNR** 2005; 26: 1363-6.

- Black SP, German WJ. Observations on the relationships between the volumen and the size of the orifice of experimental aneurysms. **J Neurosurg** 1960; 17: 984-90.
- Tsumoto T, Song JK, Niimi Y, Berenstein A. Interval change in size of venous pouch canine bifurcation aneurysms over a 10 month period. **AJNR** 2008; 29: 1067-70.