

Trabajo de revisión

**LAS FÍSTULAS CARÓTIDO - CAVERNOSAS (2a. Parte):
METODOLOGÍA DE ESTUDIO Y TRATAMIENTO**

L. A. Lemme-Plaghos

Cátedra de Neurocirugía, Facultad de Medicina, U.B.A. y

Centro Endovascular Neurológico Buenos Aires:

*Servicio de Neurocirugía Endovascular e Intervencionista de FLENI, CEMIC,
Clínica del Sol y Sanatorio de la Trinidad, Buenos Aires.*

INTRODUCCIÓN

En la primera parte de esta revisión⁸⁰ se explicó como a partir del reconocimiento anatómico y angiográfico de la vascularización del seno cavernoso se identificaron dos diferentes tipos de fistulas carótido-cavernosas: las "directas" y las "indirectas" según hubiera un desgarramiento traumático o espontáneo de la arteria carótida intracavernosa o sus ramas meníngeas o bien si se hubiera producido una fistula en el espesor de la duramadre que recubre el seno. Estas dos entidades también fueron denominadas fistulas carótido-cavernosas (FCC) o de "alto flujo" y fistulas durales cavernosas (FDC) o de "bajo flujo" respectivamente.

Los tratamientos quirúrgicos aplicados hasta que se efectuara esta diferenciación, ocurrida hacia fines de la década de los años sesenta, habían sido comunes a ambos tipos de fistulas por lo cual los resultados obtenidos diferían significativamente entre casos de uno y otro tipo de fistula por tratarse de afecciones de etiología diferente pero con patrones sintomatológicos en común. Por otra parte la situación anatómica de la fistula ya fuera en el interior o en la pared del seno cavernoso hizo que durante un largo tiempo su abordaje quirúrgico directo fuera considerado impracticable por lo riesgoso, realizándose en su lugar un número de intervenciones alternativas con regulares resultados^{106,113}.

A partir de la distinción anatómica entre ambos tipos se aceptó que el tratamiento ideal para las fistulas, tanto las carótido-cavernosas (FCC) como las durales cavernosas (FDC), debería ser el cierre

selectivo de la comunicación arteriovenosa misma con preservación del flujo carotídeo¹⁰⁶. Recién entonces se reglaron y difundieron técnicas que permitieron tanto abordajes quirúrgicos con menor morbilidad como la utilización de la vía transvascular para el acceso endoluminal de la fistula, temas los cuales desarrollaremos más adelante.

INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO

Sobre la base de los conocimientos actuales se sostiene que la indicación de tratamiento ante un paciente portador de una FCC o una FDC debería ser imperativa por la afección progresiva y a veces irreversible que se produce a nivel oftalmológico⁷⁶, como también por los riesgos de hemorragias intracraneanas^{81,114} y epistaxis incoercibles⁶⁷. Hay otros casos en los cuales el paciente mismo es quien solicita el tratamiento a los fines de corregir la desfiguración estética que le produce la exoftalmia o de anular el soplo intracraneano que a veces se les torna insoportable²².

A pesar de lo expuesto en el párrafo anterior y contrariamente a lo que se había supuesto clásicamente, hoy se reconoce que las FCC o "directas" tienen una evolución más desfavorable en comparación con las FDC que por ser "indirectas" y asociarse a otro tipo de etiología no traumática tienen como historia natural un importante porcentaje de remisiones espontáneas al cabo de algunos meses de evolución⁷⁷. El progresivo deterioro hemodinámico a nivel encefálico y el severo compromiso neurooftalmológico que se produce en los casos de las FCC en cambio, hace que estas requieran de un tratamiento precoz para evitar la irreversibilidad de los déficits adquiridos^{50,54,76}.

Esta significativa diferencia en cuanto a la

evolución natural tornó imprescindible el correcto diagnóstico diferencial entre ambas entidades lo cual sólo se pudo lograr con certeza mediante un examen angiográfico por cateterismo selectivo adecuado, tal cual lo comentado en la primera parte de este trabajo⁸⁰ y cuya protocolización exponeremos a continuación.

ESTUDIO HEMODINÁMICO DE LA FÍSTULA

A partir de la sistematización propuesta por P. Lasjaunias y A. Berenstein⁷⁹ quedó establecido que el estudio angiográfico de una fistula arteriovenosa de la región del seno cavernoso debe permitir caracterizar la anatomía vascular de una manera ordenada y sistematizada para aportar la siguiente información: localización exacta de la fistula; existencia o no del fenómeno de "robo" hemodinámico por la fistula y estado de la circulación en el cerebro normal; características de la circulación colateral por las arterias comunicantes del polígono, por colaterales leptomenígeas, y por anastomosis desde la carótida externa; lesiones vasculares asociadas (pseudoaneurismas, otras fistulas arteriovenosas, enfermedades arteriales sistémicas, etc.), y finalmente características del drenaje venoso. En el protocolo establecido por estos autores la secuencia de vasos estudiados es la siguiente.

1) Arteria carótida interna homolateral: con esta inyección de contraste se confirma la presencia de la FCC y las características de su drenaje venoso. También permite determinar el grado de "robo" hemodinámico distal a la fistula y otras lesiones vasculares agregadas. Se debe buscar el origen de la arteria oftálmica y si el mismo fuera en el segmento intra cavernoso se evaluará si existe circulación complementaria desde la arteria maxilar interna. En la incidencia frente se visualizará si existe drenaje venoso hacia el seno cavernoso contralateral y sus venas tributarias (Fig. 1).

2) Arteria carótida externa homolateral: esta inyección se realiza en incidencia lateral prestando máxima atención al lleno de la arteria maxilar interna y a la arteria faríngea ascendente, ya que a través de éstas se puede producir lleno de la fistula si es que en la misma están comprometidos por desarrollo de circulación colateral por los troncos arteriales infero lateral y meníngeo hipofisario (Fig. 2)

3) Arteria vertebral dominante: esta inyección se realiza en incidencia perfil del lado de la fistula y permite evaluar la porción posterior del circuito de Willis y el grado de "robo" hemodinámico espontáneo a través de la arteria comunicante posterior (Fig 3).

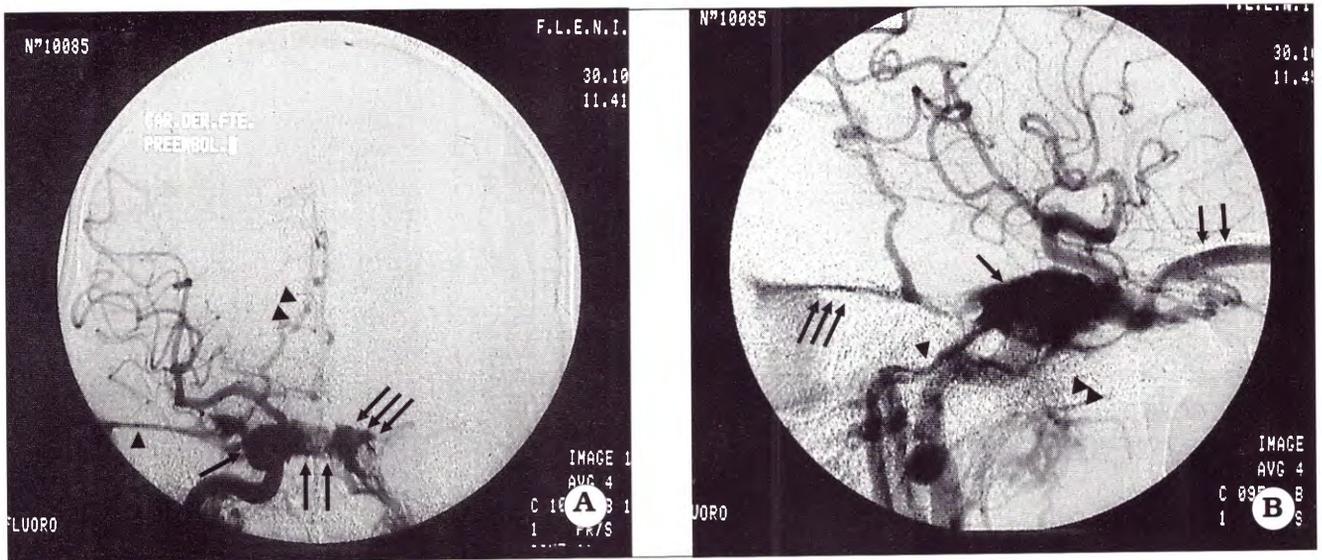


Fig 1. Angiografía Digital de FCC postraumática sin fenómeno de "robo" hemodinámico. A. Vista frente: se observa opacificación temprana del seno cavernoso homolateral (flecha), seno coronario (doble flecha) y seno cavernoso contralateral (triple flecha). También se observa reflujo a seno petroso superior (cabeza de flecha) y sistema venoso profundo (doble cabeza de flecha). B. Vista lateral derecha: se identifica opacificación temprana del seno cavernoso (flecha) y reflujo hacia vena oftálmica (doble flecha), seno petroso superior y vena cortical (triple flecha). También se observan drenajes precoces en seno petroso inferior (cabeza de flecha) y venas del plexo pterigoideo (doble cabeza de flecha).

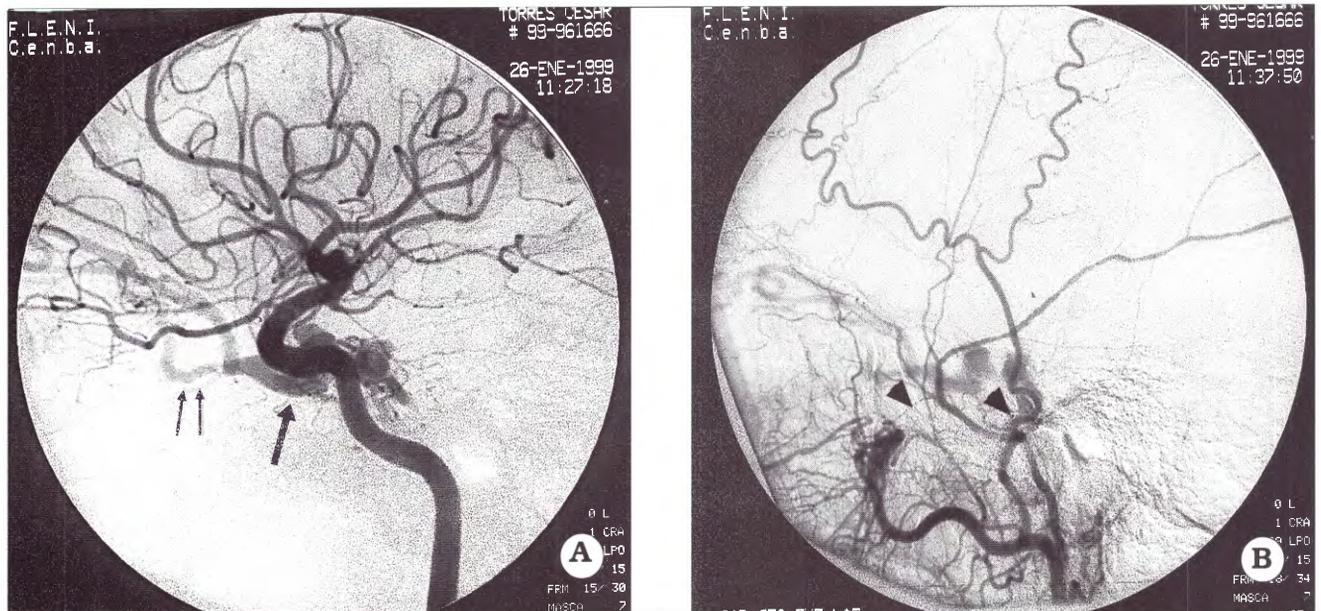


Fig 2. Angiografía Digital de FCC postraumática de escaso flujo sin "robo" hemodinámico. A. Vista lateral izquierda de inyección en carótida interna: opacificación precoz del seno cavernoso (flecha) y paquete venoso oftálmico (doble flecha). B. Vista lateral izquierda de inyección en carótida externa: opacificación del seno cavernoso (flecha) por apertura de anastomosis meningocavernosas (cabezas de flecha).

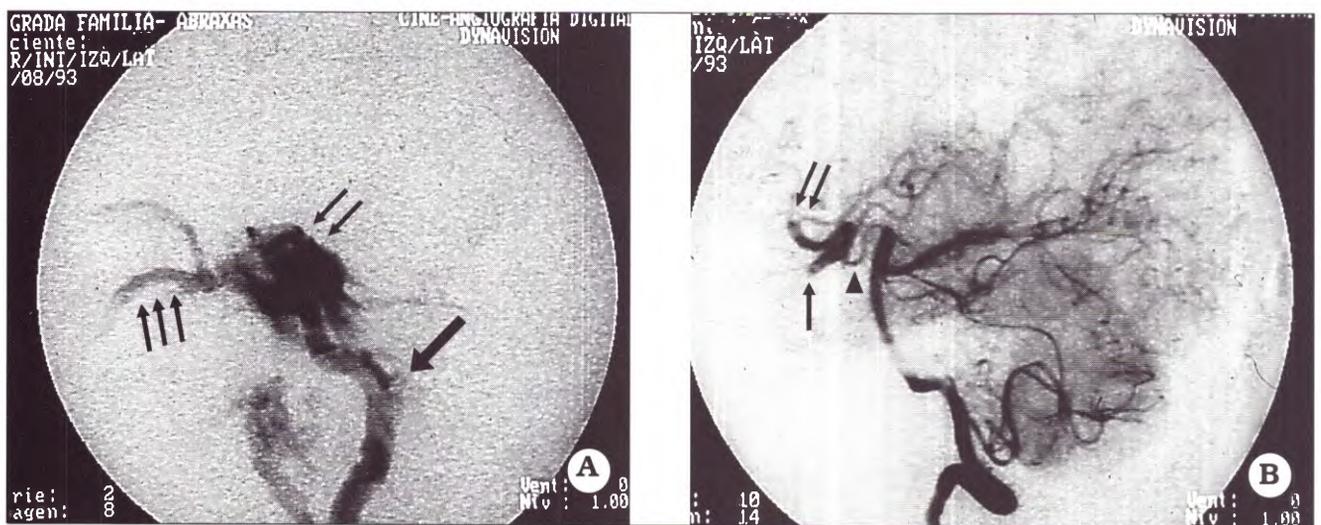


Fig 3. Angiografía Digital de FCC postraumática con fenómeno de "robo" hemodinámico completo sobre la circulación hemisférica. A. Vista lateral izquierda de la inyección en carótida interna (flecha): el contraste pasa exclusivamente al seno cavernoso (doble flecha) y este drena al sistema venoso oftálmico (triple flecha), debiendo notarse la ausencia de opacificación del resto de la carótida interna distal a la fistula. B. Vista lateral izquierda de inyección en arteria vertebral dominante: se observa reflujo espontáneo por "robo" en la arteria comunicante posterior (cabeza de flecha), descenso del contraste por la carótida interna hasta el sitio de la FCC (flecha) y ascenso hacia el territorio carotídeo interno intracraneano (flecha doble).

4) Arteria vertebral dominante con compresión digital de la carótida problema: esta inyección se hace también en incidencia perfil del lado de la fistula y permite el pasaje de contraste en forma descendente por el sífon carotídeo y precisar la localización del orificio fistuloso⁶⁵ (maniobra de Heuber) (Fig. 3B). No existirá pasaje de contraste por

insuficiencia de la arteria comunicante posterior en el 5% de los casos²⁵, debiéndose emplear en el cateterismo de la carótida problema un catéter balón de doble luz o bien un microcatéter hasta la carótida interna cervical y en forma paralela un catéter balón en el ostium de la carótida interna a nivel cervical para ocluir el flujo proximal en forma

transitoria. Con la caída momentánea de flujo sanguíneo en la carótida interna cervical se inyecta por el otro microcatéter contraste en la carótida interna alta el cual ascenderá lentamente hasta el orificio fistuloso; una vez identificado el desgarró se desinflará el balón de oclusión y se retirará el catéter¹³.

5) Arteria carótida interna contralateral: esta inyección se efectúa en incidencia antero posterior de Caldwell, lo que permitirá visualizar si hay pasaje de contraste más allá de la línea media por vía de las arterias inter carótideas (arterias cápsulo-hipofisiarias y arterias meníngicas del clivus) y la suficiencia por la arteria comunicante anterior.

6) Arteria carótida interna contralateral con comprensión digital de la carótida problema: con esta inyección se puede visualizar el grado de flujo arterial cruzado por la arteria comunicante anterior y eventualmente la localización de la fistula por flujo retrógrado al igual que lo descrito en el punto 4 para la arteria comunicante posterior.

7) Arteria carótida externa contralateral: esta inyección se realiza si es que se encontró participación de la arteria carótida externa homolateral a la fistula y se desea evaluar si hay participación de anastomosis meníngicas por línea media y en aquellos casos en los cuales en las inyecciones 5 y 6 se evidencia la presencia de una fistula bilateral. Esta última posibilidad se produce en contados casos de FCC por traumatismo severo de la base del cráneo pero es relativamente frecuente en las FDC secundarias a trombosis de senos cavernosos por enfermedades de los mecanismos de hemostasia con factores protrombóticos⁷⁷.

Cuando se evalúa mediante una angiografía tanto a una FCC como a una FDC siempre se deberá completar la misma con un estudio detallado de ambas bifurcaciones carótideas cervicales, ya que aquellos tratamientos que involucran la ligadura u oclusión de la arteria fistulosa requerirán de una bifurcación carótida contralateral sin lesiones ateromatosas ni estenosis, mientras que las técnicas endovasculares necesitarán de un trayecto arterial homolateral de luz amplia y sin acodaduras²⁵.

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

El concepto actual de tratamiento para ambos tipos de fistulas requiere del cierre de la comunicación propiamente dicha conservando la funcionalidad de la carótida lesionada sin el agregado de

morbilidad en los pares craneanos sensitivos y oculomotores habitualmente ya comprometidos¹⁰⁶. Estos principios han desplazado al antiguo criterio de simple mejoría sintomática del soplo y exoftalmos^{38,60}, motivo por el cual se dividirán las técnicas utilizadas para el tratamiento de las FCC y FDC en dos grupos: el primero reúne a las intervenciones "clásicas" que fueran indicadas para ambos tipos de fistulas indistintamente y que implicaban la oclusión carótida, mientras que el segundo grupo corresponde a las técnicas actuales en las cuales una vez efectuado el diagnóstico diferencial entre FCC y FDC se intenta preservar su flujo.

Procedimientos quirúrgicos con oclusión carótida

A) Ligadura carótida cervical. Esta técnica utilizada originalmente por B. Travers¹²¹ a principios del siglo pasado, es generalmente poco satisfactoria para el tratamiento de estas fistulas. Luego de efectuada la ligadura se produce indefectiblemente el desarrollo de una circulación colateral por el polígono de Willis y por las anastomosis de ramas carótido cavernosas y carótideas externas (Figs. 4 A y B) que perpetúan la fistula con recidiva de los síntomas originales. La persistencia de la comunicación arteriovenosa también producirá un fenómeno de "robo" hemodinámico agregado porque el flujo sanguíneo de la arteria carótida intracraneana contralateral y del circuito vértebrobasilar será derivado por las arterias comunicante anterior y posterior hacia la fistula, en vez de irrigar normalmente ambos hemisferios. La arteria oftálmica también podrá invertir su flujo derivando sangre de sus anastomosis con la carótida externa en forma retrógrada hacia a la fistula. Finalmente, esta redistribución de flujo terminaría agravando el cuadro original por la isquemia hemisférica y ocular homolateral. Según Rey¹⁰⁶ la supuesta cura-

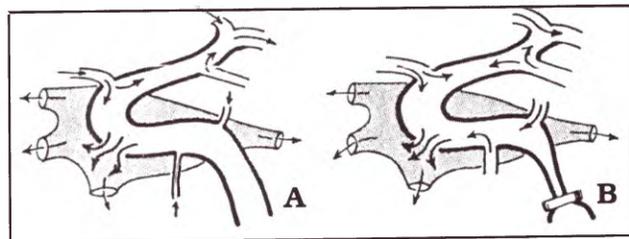


Fig. 4. Esquema circulatorio de una FCC en vista lateral izquierda según Hamby. A y B. Antes y después de efectuar una ligadura carótida proximal a la fistula. Nótese apertura de anastomosis meningocavernosas, aumento de flujo por arteria oftálmica y comunicante posterior y reflujó desde esta última a la carótida intracavernosa.

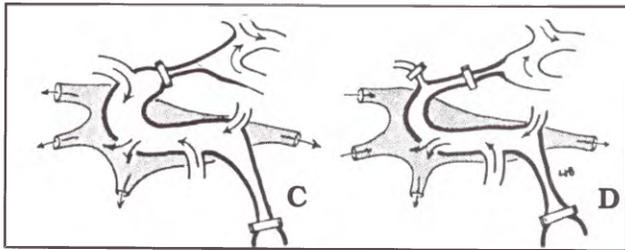


Fig 4. C y D. Luego de efectuar la ligadura carotídea intracraneana y de la arteria oftálmica: persistencia de la fistula exclusivamente por anastomosis meningocavernosas.

ción obtenida con esta técnica habría consistido solamente en una mejoría sintomática por disminución transitoria del flujo lo cual se produjo sólo en un 30% de los casos tratados. El mismo autor agrega que en la revisión del tema efectuada por Locke la mortalidad era cercana al 10%, vinculada fundamentalmente a cuadros de trombosis e isquemia agregados a los fenómenos de "robo" hemodinámico que se producían.

B) Atrapamiento. La técnica denominada de "atrapamiento" (trapping) por Gardner y Hamby^{58,59,60} consiste en la ligadura quirúrgica de la carótida interna cervical e intracraneana en un solo acto operatorio, para evitar el ulterior desarrollo de los fenómenos de "robo" hemodinámico descriptos anteriormente. Mediante este procedimiento quedan permeables las colaterales meníngeas e inter cavernosas que pueden hacer persistir la fistula especialmente si no se ha ligado concomitantemente la arteria oftálmica homolateral (Fig. 4C). La ligadura en etapas aumenta las posibilidades de persistencia fistulosa porque la circulación colateral por los ramos meningocavernosos irá aumentando en el lapso entre los procedimientos (Fig. 4D).

C) Embolización desde el cuello con ligadura carotídea cervical. En 1930, B. Brooks¹⁸ ocluyó con éxito un caso mediante la introducción de un émbolo de músculo por arteriotomía de la carótida interna cervical el cual fue arrastrado por el flujo sanguíneo hasta el orificio de la fistula (Fig. 5). Esta original técnica no ganó mayor aceptación por la imposibilidad de controlar la migración del émbolo cuyo tamaño de ser demasiado grande podía atascarse y no llegar al sitio fistuloso y de ser demasiado pequeño podía migrar distal a la fistula y producir una oclusión e isquemia en territorio cerebral normal⁷⁸. A pesar de estas limitaciones la técnica de Brooks permitió definir por primera vez como objetivo la embolización que es el ataque

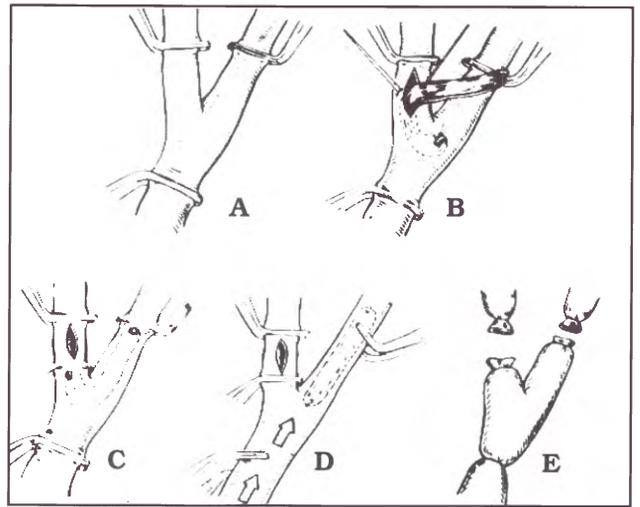


Fig 5. Esquema de la operación de Brooks según Day. A. Exposición y clameos transitorio de la bifurcación carotídea cervical. B y C. Arteriotomía carotídea externa proximal e introducción del trozo de músculo con pequeño reparo metálico hacia la carótida interna. D. Apertura del clameo carotídeo con restablecimiento del flujo hacia la carótida interna y desplazamiento del músculo el cual es "arrastrado" hacia la FCC. E. Ligadura y sección carotídeas interna y externa para evitar recanalizaciones.

directo de la fistula preservando la permeabilidad carotídea, lo cual recién sería logrado satisfactoriamente recién cuarenta años más tarde¹⁰⁶. Otros autores perfeccionaron la técnica colocando clips metálicos para hacer identificables los émbolos en estudios radiológicos y controlar su progresión en su avance hacia la fistula fijándolos a un hilo como describieron oportunamente, Krayenbühl, Arutimov y Serbinenko^{16,106}.

D) Atrapamiento combinado con embolización. Siguiendo las comunicaciones de Jaeger⁷¹, Hamby^{58,59,60} popularizó a partir de la década de 1950 la combinación del "atrapamiento" asociado a la embolización con músculo, procedimiento que se ha conocido hasta la actualidad como técnica de Hamby²². En esta operación primero se liga la carótida interna supra clinoidea distal a la arteria oftálmica, para luego embolizar con pequeños trozos musculares introducidos por una arteriotomía carotídea cervical. Este émbolo muscular progresa por el mismo flujo hacia la fistula sin los riesgos de migración distal por la oclusión supra clinoidea previa (Fig. 6). Ocluida la fistula con la cantidad de músculo suficiente se procede a ligar y seccionar la carótida cervical para evitar una eventual re-permeabilización por anastomosis colaterales (Fig. 5).

La técnica de "atrapamiento" y la técnica de

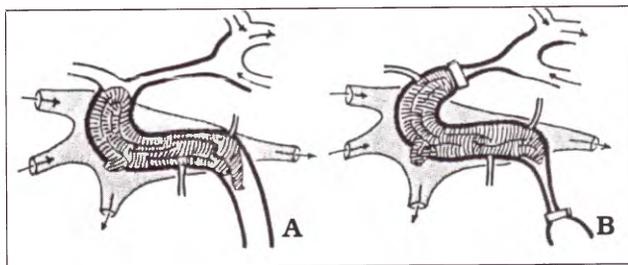


Fig 6. Esquema en vista lateral izquierda de la operación de Hamby según este mismo autor. A. Embolización con músculo introducido por arteriotomía carotídea cervical según técnica de Brooks. B. Embolización combinada con atrapamiento por ligadura carotídea proximal y distal a la fistula.

Hamby se constituyeron en tratamientos de elección para cualquier tipo de fistulas carótido cavernosas por más de 30 años, comunicando sus autores cifras de hasta un 98% de curación inmediata⁶⁰. Esta altísima tasa se explica porque el criterio de curación en ese entonces consistía exclusivamente en la restitución del contenido a la órbita con preservación de la visión y desaparición del soplo sin importar mayormente la persistencia de la fistula que, aunque mínima, se suponía que no revestiría riesgos vitales a largo plazo³⁸.

E) Procedimientos con catéteres. D. Prolo^{102,103} desarrolló en la década de 1970 la primer técnica endovascular moderna introduciendo por arteriotomía carotídea cervical un catéter de tipo Fogarty cuyo balón era inflado a nivel de la fistula ocluyendo a esta y a la carótida intra cavernosa (Fig. 7). Confirmada la oclusión por angiografía

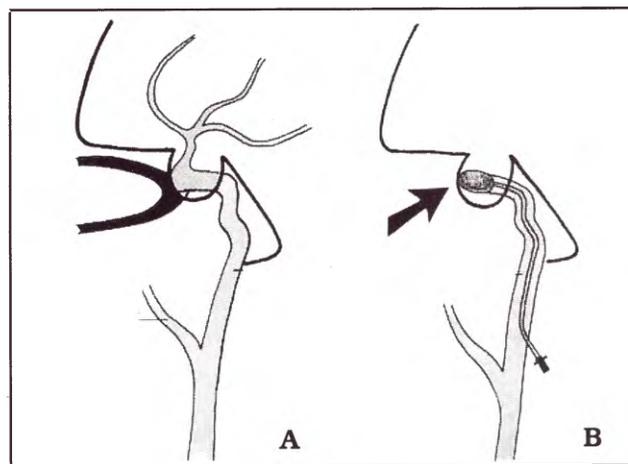


Fig. 7. Esquema en vista lateral izquierda de oclusión de FCC con técnica de Prolo. A. FCC con drenaje anterior al sistema venoso oftálmico (en negro). B. Introducción de un catéter tipo Fogarty por arteriotomía carotídea cervical con progresión del mismo hasta la fistula donde al inflar el balón se ocluye la misma (flecha) y se sacrifica la carótida.

carotídea homo y contralateral intra operatoria se inflaba el balón al máximo, se cerraba la arteriotomía y se incluía el extremo próximo del catéter en el celular subcutáneo cervical. En 1977 este autor describió buenos resultados en 8 de sus 12 casos tratados así coincidiendo con los obtenidos por L. Picard¹⁰¹, A. Berenstein¹⁴ y J. Theron¹¹⁷ aplicando la misma técnica. Este método presenta indudablemente como ventaja sobre los anteriores el poder ocluir la fistula bajo control angiográfico, sin necesitar de abordaje intracraneano alguno. Para aquellos casos con insuficiencia del polígono de Willis ante la oclusión carotídea, la técnica de Prolo requiere efectuar indefectiblemente una anastomosis-puente ("by pass") extra-intracraneana previa para evitar complicaciones isquémicas posteriores⁴².

Este mismo principio técnico utilizando el abordaje endovascular también fue desarrollado por F. Serbinenko¹⁰⁶ en el Instituto Burdenko de Moscú, quien luego la mejoraría logrando la oclusión de la fistula propiamente dicha con posibilidad de preservar el flujo de la arteria carótida lesionada al desprender el balón y retirar el catéter portador (Fig. 8) tal cual se explicará mas adelante¹¹⁰.

Procedimientos quirúrgicos con preservación carotídea

En este grupo se reúnen las técnicas quirúrgicas desarrolladas y difundidas en los últimos treinta años que incluyen el abordaje directo del seno cavernoso^{2,39,69,95,96,98,107}; las que buscan la

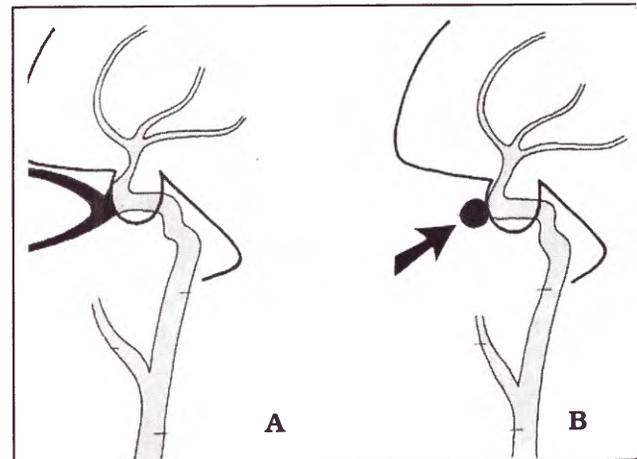


Fig 8: Esquema en vista lateral izquierda de la operación de Serbinenko. A. FCC con drenaje anterior al sistema venoso oftálmico (en negro). B. Introducción de un microcatéter con balón desprendible el cual al transponer la fistula es inflado ocluyéndola (flecha) para luego retirar el catéter preservando el flujo en la carótida tratada.

Handwritten signature or mark.

oclusión de la fistula mediante implantes estereotácticos^{89,63} o mediante irradiación estereotáctica⁶; y finalmente las que utilizan la vía endovascular carotídea^{28,29,110} o yugular^{83,89}. Analizaremos en detalle a continuación cada una de ellas.

Abordaje quirúrgico

El abordaje quirúrgico directo del seno cavernoso tiene algunos antecedentes históricos aislados pero fue D. Parkinson^{95,98} quien inicialmente describió e impulsó dicha técnica. Este autor ideó un abordaje de la carótida intra cavernosa sin lesionar los pares craneanos oculomotores, utilizando un espacio triangular en la pared del seno (Fig. 9). En su primera serie de FCC⁹⁶ publicada en 1974, informó haber ocluido la fistula preservando el flujo carotídeo en los nueve casos tratados, pero con una morbilidad del 33% (Fig. 10). En el

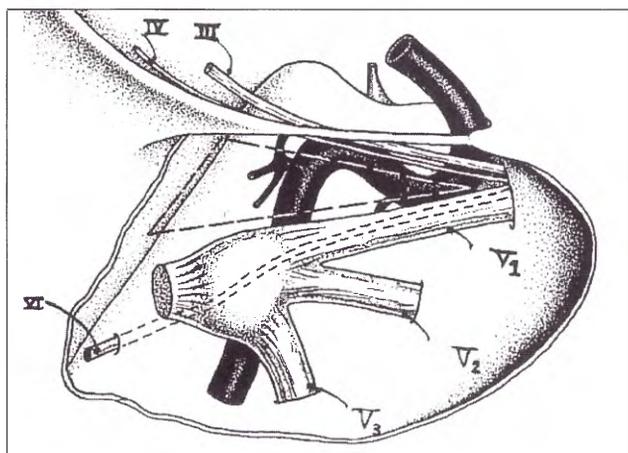


Fig 9: Esquema en vista lateral de la zona de abordaje al seno cavernoso según Parkinson: el acceso por el triángulo marcado permite llegar a la carótida intracavernosa preservando los pares oculomotores y el nervio trigémino.

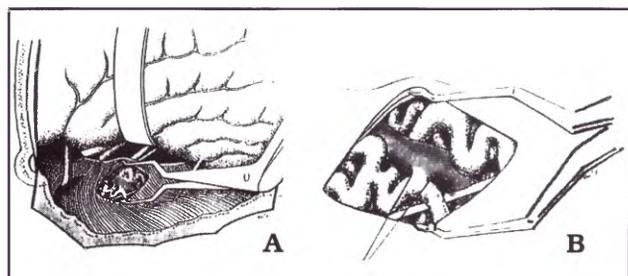


Fig. 10: Esquema en vista lateral del abordaje al seno cavernoso según Parkinson. A. Una vez reclinado el lóbulo temporal se aborda el seno cavernoso por el triángulo y B. queda expuesto el interior del seno donde se identifica la arteria carótida (en gris) y el plexo cavernoso arterializado procediendo a localizar la brecha fistulosa para su ligadura.

mismo trabajo el autor reconoció las posibles ventajas de una oclusión endovascular de la FCC con balones desprendibles para descomprimir las venas dilatadas por el aumento del flujo, pero lo planteó como paso pre operatorio y no como único tratamiento. Para 1976 Parkinson⁹⁹ comunicaba sus resultados finales en 38 casos de abordaje directo preservando siempre la carótida y pares craneanos pero con un 13% de mortalidad, lo que el mismo autor consideró excesiva para una afección esencialmente benigna⁹⁷.

En 1983 V. Dolenc³⁹ describió otra técnica consistente en un abordaje ampliado del seno cavernoso para exponer el codo anterior y el segmento horizontal carotídeo, combinado con un abordaje subtemporal para exponer la carótida intra petrosa. En este trabajo el autor reporta haber tratado y ocluido cuatro FCC, preservando la arteria carótida y pares craneanos en 3 casos falleciendo el cuarto, pero remarca que la técnica no estaría indicada en pacientes de edad avanzada por lo prolongado de las operaciones. En una comunicación posterior el mismo autor⁴¹ comunicó un total de diez casos tratados, con 70% de preservación carotídea, 10% de morbilidad severa y 10% de mortalidad, estas últimas inherentes a la cirugía misma. A. Hakuba⁴⁹ en 1989 modificó ligeramente este abordaje para tratar dos casos de FCC ocluyendo las mismas pero con parálisis oculomotoras como secuela en ambos pacientes. Otros autores^{2,3,19,67,68,69,107} han comunicado otras variantes del abordaje quirúrgico al seno cavernoso que consisten en la apertura de la duramadre para introducir en su interior agentes trombogénicos como ser el músculo, las esponjas hemostáticas y los adhesivos biológicos a fin de obtener su trombosis con oclusión secundaria de la fistula.

D. Samson¹⁰⁷ luego de abrir el seno y efectuar una angiografía intra operatoria punzó con una aguja el paquete venoso dilatado próximo a la fistula y luego de hacer una "fistulografía", inyectó en forma repetida adhesivos biológicos (bucrilato líquido), hasta ocluir la totalidad de las venas eferentes y por lógica la FCC tal como lo había hecho Kerber⁷⁴ por cateterismo en 1979. Samson comentó haber preservado la arteria carótida sin morbimortalidad en los cuatro casos de esta serie, a pesar de lo cual Debrun³¹ al comentar su trabajo desaconsejó esta técnica por el enorme riesgo del pasaje del acrílico líquido a través de la fistula hacia el lado arterial, lo que produciría una embolia distal en el territorio de la arteria cerebral media.

F. Isamat^{67,68,69} comunicó en 1986 y 1987 cuatro casos de FCC para los cuales realizó un abordaje directo del seno abriendo la duramadre

e introduciendo en su interior trozos de músculo y/o un adhesivo biológico (Tissucoil®) preservando en tres de ellos la arteria carótida y en el restante ocluyendo la fistula ya que la carótida supraclinoidea había sido ligada previamente. En la descripción técnica este autor remarcó que previa a la inyección del adhesivo biológico ocluía transitoriamente la carótida a nivel intra y extra craneano para descomprimir el seno. Esta maniobra debe ser considerada de riesgo, ya que facilitaría aún más el pasaje de agentes embolizantes hacia la carótida por la ausencia de flujo desde esta hacia el lado venoso de la fistula.

P. Albert^{2,3} publicó en 1987 y 1988 una variante técnica punzando con aguja al seno o a las venas tributarias para inyectar adhesivo biológico, logrando la oclusión con preservación carotídea en siete de los nueve casos. Lamentablemente en esta comunicación no se analizaron los datos sobre déficits agregados que permitan comparar los resultados obtenidos con series de otros autores.

Como resumen crítico a los abordajes directos del seno cavernoso se debe agregar que los mismos Parkinson⁹⁷ en 1987 y Dolenc⁴⁰ en 1989 reconocieron que la cirugía debería ser reservada para aquellos casos en los cuales la técnica endovascular con preservación carotídea no fuera posible.

Tratamiento por vía estereotáctica directa y radiante

Las técnicas para lograr la trombosis del seno cavernoso por vía estereotáctica para el tratamiento de fistulas son de tres tipos: la trombosis por pasaje de corriente eléctrica al seno cavernoso en forma directa, la trombosis del mismo por aplicación de corriente a agujas de cobre colocadas estereotácticamente en su interior y la inserción intra cavernosa de trozos de alambre trombogénico^{64,89}.

En su primer trabajo sobre el tema S. Mullan⁸⁹ descartó la utilidad del pasaje directo de corriente eléctrica al seno cavernoso debido a su observación de fenómenos adversos consistentes en el espasmo carotídeo resultante, optando en cambio por la trombosis inducida del plexo venoso mediante la técnica de implantación estereotáctica de agujas de cobre. Este tipo de abordaje requería visualizar la fistula propiamente dicha mediante angiografía intra operatoria y cuando ésta no era visible se efectuaba la punción del seno o de la vena oftálmica para la introducción retrógrada de la máxima cantidad de alambre trombogénico posible. En esta primera serie Mullan comunicó seis casos de fistu-

las tratadas obteniendo dos curaciones, una persistencia, una trombosis carotídea asintomática y dos pseudoaneurismas de pronóstico desconocido. Observaciones posteriores hicieron que Mullan alertara en 1977⁸⁷ sobre las complicaciones de su técnica en aquellos casos en los que no se producía la trombosis total del seno, ya que si la oclusión parcial era exclusiva del drenaje posterior se producía un agravamiento oftalmológico por redistribución del flujo sólo hacia el drenaje anterior u oftálmico mientras que de producirse una trombosis sólo de los drenajes se generaban pseudoaneurismas intra cavernosos residuales.

Las series más importantes de fistulas tratadas de esta manera le corresponden al mismo Mullan⁹⁰ y a Y. Hosobuchi⁶³ publicadas en 1979 y 1984 respectivamente. Si bien en ambas el número de pacientes es amplio (33 y 80 casos) y los buenos resultados obtenidos (32 y 75 curaciones respectivamente) la complejidad técnica operativa hizo que el mismo Mullan⁹¹ optara por el uso de la vía endovascular venosa o arterial utilizando balones desprendibles. En una última comunicación efectuada en 1987 este autor⁸⁸ aconsejó finalmente el abordaje endovascular por ser este técnicamente más sencillo, dejando a las técnicas de trombosis del seno cavernoso como alternativa cuando la primer técnica fracasara y no fuese factible de realizar.

La técnica de irradiación estereotáctica o Radiocirugía aplicada por L. Steiner¹¹² al tratamiento de angiomas cerebrales también fue utilizada por Barcia-Salorio^{5,6,7} como terapéutica en algunos casos de fistulas carotidocavernosas. En su último trabajo este autor comunicó la curación en la mayoría de los casos tratados, aunque en el análisis de su descripción no figuraría ninguna FCC "directa" siendo todas ellas malformaciones arteriovenosas durales (FDC)⁴. Otros autores⁸² han comunicado resultados similares a los de Barcia-Salorio pero siempre en casos de FDC. No se ha registrado de manera explícita en la literatura médica ningún caso de fistula "directa" tratada mediante Radiocirugía ya que esta indicación sería discutible por que el tiempo de latencia que demanda la técnica para observar resultados curativos (cerca de dos años) es demasiado prolongado y la clínica progresiva de estas afecciones no admitiría dicha espera.

Procedimientos endovasculares para las FCC

En forma simultánea con la aplicación de las técnicas quirúrgicas expuestas, se produjo un notable desarrollo y refinamiento de las técnicas

endovasculares para el tratamiento tanto de las FCC como de las FDC. Tal cual se comentara previamente, en los primeros procedimientos de este tipo se utilizó la vía arterial^{14,91,101,102,103} ocluyendo fistulas de tipo "directo" y alto flujo con un catéter balón pero sacrificando simultáneamente la arteria carótida (Fig. 7) mientras que, en los casos de utilizar la vía venosa retrógrada yugular (en aquellos casos de fistulas en los cuales el drenaje era exclusivamente posterior) se debía ocluir indefectiblemente la fistula y el seno petroso inferior^{83,87,89}. Los resultados obtenidos con estos procedimientos publicados por P. Prolo^{102,103}, L. Picard¹⁰¹ y Berenstein¹⁴ fueron muy buenos principalmente porque se lograba ocluir la fistula propiamente dicha sin posibilidades de revascularización por colaterales. Lamentablemente la técnica tenía sus inconvenientes porque en casos de vasos arteriales y venosos tortuosos o estrechados la rigidez de los catéteres balón utilizados impedía el avance del catéter hasta la fistula.

Las limitaciones antes referidas fueron superadas con el mejoramiento de la técnica endovascular llevado a cabo por F. Serbinenko¹¹⁰ quien en 1974 publicó por primera vez en la literatura médica occidental los resultados de su original método. Este consistía en la utilización de micro catéteres más delgados y flexibles que los del tipo Fogarty y en cuyo extremo montaba un micro balón de látex con el cual podía mediante un abordaje carotídeo cervical cateterizar la arteria hasta la fistula guiándose por el flujo. Una vez ubicado el balón del lado venoso de la fistula este era inflado con polímeros de fraguado rápido hasta ocluir la brecha fistulosa, desprendiendo el balón del micro catéter portador por simple tracción, pudiendo así preservar la permeabilidad carotídea (Fig. 11).

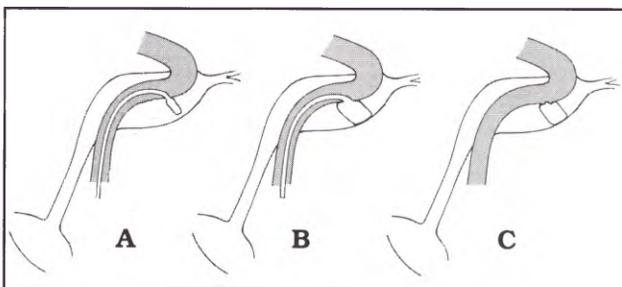


Fig. 11. Esquema en vista lateral derecha de la operación de Serbinenko. A. Ingreso del microcatéter con balón desinflado por arteriotomía carotídea hasta el interior de la fistula. B. Inflado del mismo con polímeros hasta ocluir la brecha fistulosa. C. Desprendimiento del balón el cual queda inflado y retiro del microcatéter con preservación del flujo carotídeo.

La difusión de esta técnica en los países occidentales es mérito del neurorradiólogo francés G. Debrun^{28,29} quien realizó modificaciones del micro catéter y del balón desprendible haciendo más sencilla su parte instrumental (Fig. 12). La primera serie importante de casos publicada por este autor³³ en 1978 informaba la oclusión de la fistula en 14 de los 17 casos tratados con preservación de

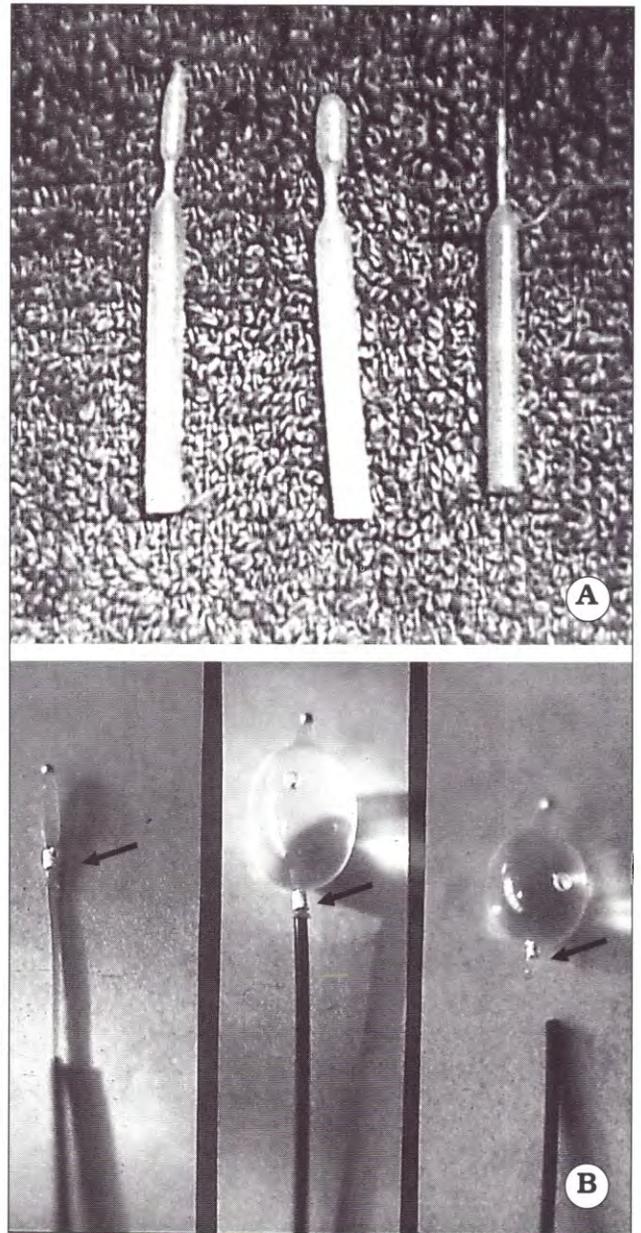


Fig. 12. A. Microbalones de látex tipo Debrun de diferentes formas y volúmenes máximos antes de ser montados en el correspondiente microcatéter. B. Secuencia de desprendimiento de microbalón según técnica de catéteres coaxiales de Debrun que permite inflar el balón solo con contraste ya que el mismo tiene en su base de fijación una pequeña válvula hecha con ligadura de látex (flecha).

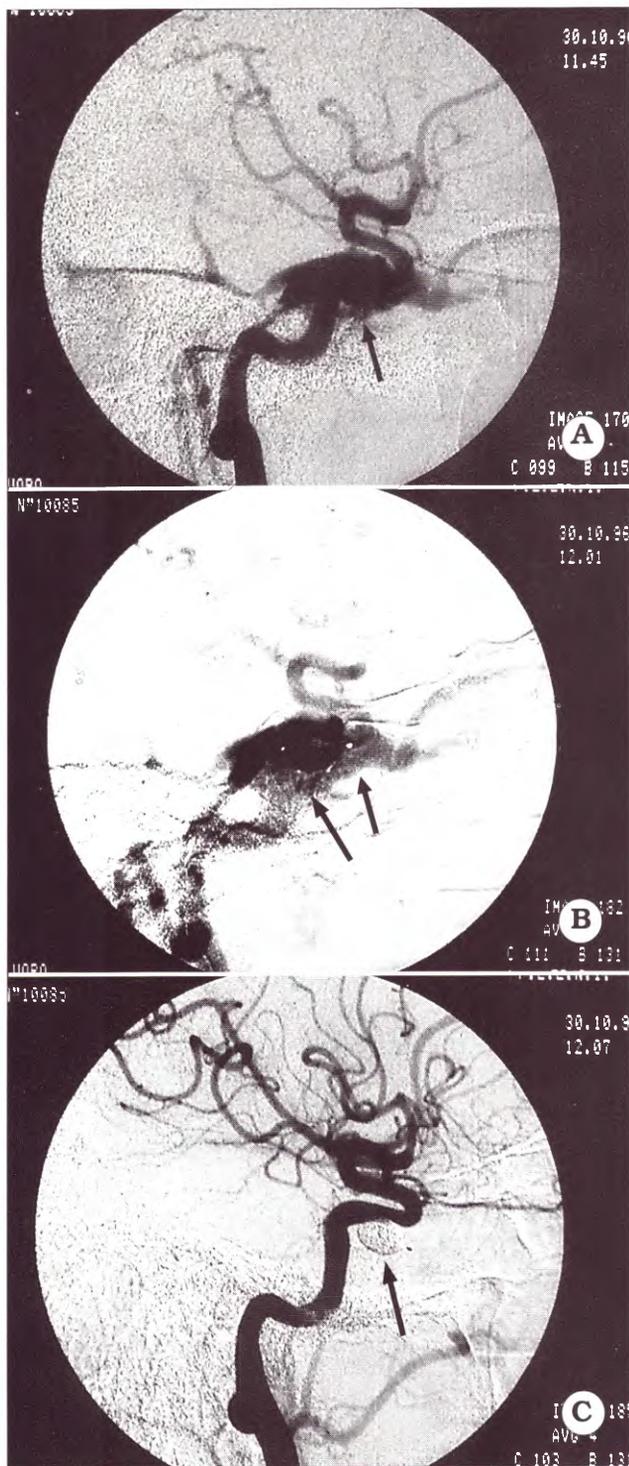


Fig. 13. Angiografía digital carotídea derecha de las etapas de tratamiento de FCC en vista lateral derecha. A. Opacificación precoz del seno cavernoso por salida del contraste por la fistula (flecha). B. Ascenso del microcáteter con el balón desinflado en cuyos dos extremos se observan reparos metálicos radioopacos. C. Ingreso del balón a la fistula e inflado del mismo en el lado venoso de la comunicación con la oclusión de la misma: observe-se imagen sustraída del contorno del balón (flecha).

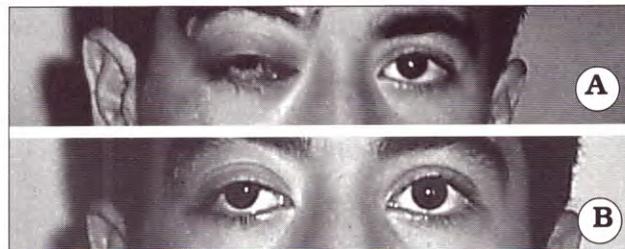


Fig. 14. Mismo paciente que en figura 13. A. Antes y B. después de la oclusión de la FCC: desaparición del exoftalmos y de la congestión conjuntival, persistiendo una ligera paresia del párpado derecho.

la arteria carótida en 12 (Figs. 13 y 14); en los dos casos restantes ante la imposibilidad de cateterizar la fistula el autor debió tratar la comunicación arteriovenosa con oclusión de esta y de la carótida siguiendo una técnica análoga a la utilizada por Prolo, pero utilizando su nuevo sistema de balón desprendible.

A partir de las comunicaciones de Debrun^{28,29,33} de 1977 y 1978 se produjo la aceptación progresiva de la vía endovascular como alternativa terapéutica^{26,36,37}. En un breve lapso de tiempo se multiplicaron las publicaciones acerca de casos de FCC tratados mediante balones desprendibles de látex^{10,12,14, 32,83,91,100,108,119,120} y mediante balones desprendibles de siliconas^{1,93,123}, trabajos cuyas series en conjunto suman 233 pacientes tratados con resultados satisfactorios en la inmensa mayoría, llegando a porcentajes de curación cercanos al 95 por ciento.

Sirven como ejemplo la serie de 54 casos publicada por el mismo Debrun³² en 1981, en la cual se obtuvo la curación de la fistula por vía endovascular en 51 casos mientras que de los tres restantes en uno la fistula quedó parcialmente ocluida y en los otros dos se debió recurrir al abordaje quirúrgico del seno cavernoso para colocar en su interior balones desprendibles. En la discusión del trabajo se aclara explícitamente que la alternativa quirúrgica debió ser indicada ante la imposibilidad de usar el cateterismo arterial por haberse realizado previamente tratamientos con ligaduras carotídeas, tal cual sucediera en muchos otros casos publicados posteriormente por otros autores^{56,66,94,122}.

G. Hieshima publicó en 1982¹²³ su serie de 63 FCC tratadas mediante balones desprendibles de diseño propio construidos en material Silastic M.R. con oclusión completa de 43 fistulas y oclusión parcial en las restantes. Esta situación se explicaría por las características más rígidas del material del balón utilizado lo que habría impedi-

do su adaptación a la configuración de la fistula. A pesar de este inconveniente el mismo autor aclara en la discusión que la oclusión incompleta de la fistula por si misma sería suficiente para provocar una trombosis alejada por enlentecimiento del flujo con lo cual el porcentaje de curación sería próximo a la totalidad de los casos.

La inexperiencia inicial también habría influido en los resultados finales ya que B. Kendall⁷³ al comentar en 1983 su propia casuística de 54 FCC aclaró que el fracaso en ocho de los casos se había relacionado con problemas instrumentales que analizó detenidamente y atribuyó en su mayoría al poco conocimiento de la técnica.

En la publicación de G. Debrun de 1981³² el porcentaje de preservación carotídea fue de un 59% con un 5% de complicaciones inherentes al método, situación que se repitió con ligeras variantes en la mayoría de las comunicaciones de esa época. En esta misma comunicación el autor también refirió haber observado la formación de pseudoaneurismas en un 44% de los casos luego de haberse desinflado tardíamente el balón por pérdida lenta de su contenido de contraste radio opaco (Fig. 15). Estos pseudoaneurismas no eran sintomáticos en los casos de pequeño tamaño pero producían dolor retroorbitario y parálisis de pares oculomotores cuando eran mayores a los dos centímetros de diámetro. Según su propia explicación, esta situación clínica agregada se solucionaría mediante la oclusión del pseudo aneurisma y la carótida en un nuevo procedimiento endovascular. Según el autor^{24,25,27} y otros especialistas^{100,124,125} la manera de prevenirlo debía ser el recambio del contraste utilizado para inflarlo por polimeros no reabsorbibles previo a llevar a cabo el desprendimiento del balón. Sin embargo, el hecho de inflar los balones con el polímero no

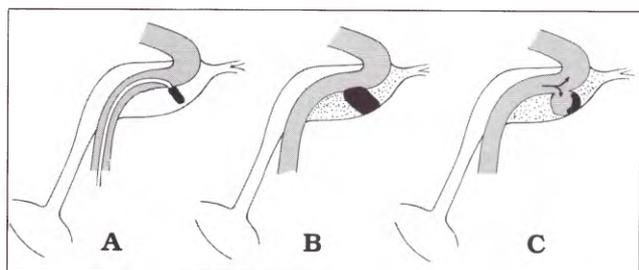


Fig. 15. Esquema en vista lateral derecha de la formación de un pseudoaneurisma posterior a la oclusión con balón de una FCC. A. Ingreso e inflado del microbalón ocluyendo la fistula. B. Despredimiento del balón inflado con contraste. C. Pérdida de volumen del balón por filtrado del contraste con formación de una cavidad pseudoaneurismática en comunicación con la carótida.

reabsorbible hace que estos mantengan la presión indefinidamente sobre los pares craneanos en las paredes del seno cavernoso, situación que puede producir parálisis oculomotoras o persistencia de las mismas si fueran preexistentes⁴³. Según Debrun³² las parálisis oculomotoras se presentaron en 20% de las 54 FCC tratadas, siendo más frecuentes cuando se utilizaron varios balones y afectando mas frecuentemente al VI par. Estos déficits motores fueron transitorios en diez casos y definitivos en un paciente.

En publicaciones posteriores, G. Debrun^{23,25,29} analizó la conveniencia de la vía vascular de abordaje según la hemodinamia que presentara la FCC a ser tratada concluyendo que la vía arterial desde la arteria femoral era la ideal y que la vía carotídea percutánea debería ser utilizada indefectiblemente en pacientes con vasos supra aórticos tortuosos. La vía de abordaje transvenosa yugular (Fig. 16) quedaría reservada exclusivamente para aquellos casos de FCC en los cuales existe solo drenaje por el seno petroso inferior, mientras que la vía venosa oftálmica no sería aconsejable aún cuando esta vena estuviera dilatada dada la tortuosidad que presenta el vaso, criterios también compartidos en otros trabajos dedicados al tema^{55,75,86,111,126}. En este mismo análisis Debrun desaconsejó el tratamiento de las FCC mediante la inyección de acrilatos en el seno cavernoso ya fuera por cateterismo tal cual propuesto por Kerber⁷⁴ o por cirugía según propuesto por D. Samson¹⁰⁷ ya que los riesgos de migración retrógrada del adhesivo biológico líquido desde el plexo venoso cavernoso a través de la fistula hacia la arteria carótida con embolización accidental en el territorio distal de esta última eran demasiado altos.

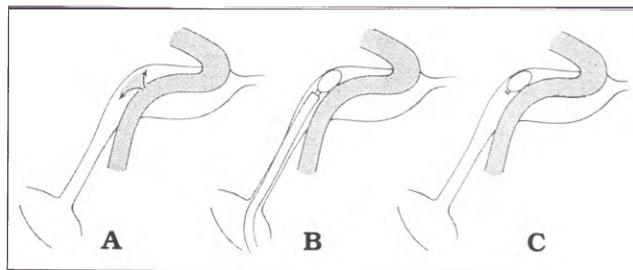


Fig. 16. Esquema de tratamiento de FCC por abordaje venoso retrógrado. A. La fistula se encuentra ubicada posteriormente y drena hacia el seno petroso inferior. B. Se asciende el microcatéter con balón por vía retrógrada yugular y del seno petroso inferior hasta la brecha donde se lo infla. C. Desprendimiento del balón y retiro del microcatéter con oclusión de la fistula y preservación del flujo en el seno petroso y la vena yugular.

En la medida que las casuísticas de FCC tratadas por los principales autores fue aumentando, se pudieron reconocer las ventajas y riesgos del tratamiento endovascular. De esta manera cuando Hieshima⁵⁰ analizó retrospectivamente 122 casos de FCC "directas" tratadas enumeró las condiciones que se deberían considerar indicación de urgencia para su embolización que serían: la formación de un pseudo aneurisma carotídeo en el interior del seno esfenoidal; el desarrollo de una várice venosa gigante en el seno cavernoso; el drenaje exclusivo a venas corticales; y la trombosis venosa distal, condiciones todas que concurren con gran riesgo de hemorragia cataclísmica ya fuera intra o extra craneana.

En las FCC crónicas en las que habitualmente coexiste una situación de alto flujo con isquemia hemisférica relativa por "robo" hemodinámico de la fistula, la oclusión brusca de la comunicación con balones puede provocar el fenómeno de "rotura de barrera por sobrecarga de flujo" ("normal perfusión pressure breakthrough") debido a la incapacidad de un lecho vascular cerebral con pérdida de auto regulación para tolerar el restablecimiento de un flujo normal. Esta situación fue observada por Halbach⁵⁴ en 2,7% de los casos efectuados por el equipo de Hieshima, quien propuso para evitarlo el cierre lento y progresivo de la fistula en múltiples procedimientos.

También se han identificado asociaciones de FCC con otras condiciones vasculares de tipo congénito como ser la persistencia de la arteria trigeminal y enfermedades de la pared arterial^{15,21,30,47,52,61} o de tipo adquirido con el mismo traumatismo que origina la FCC como son los casos de FCC bilaterales, FCC con drenaje cruzado y pseudoaneurismas carotídeos^{89,105,118}. Todas estas variantes también han sido tratadas por vía endovascular con resultados similares a las fistulas directas habituales.

Las últimas series de FCC tratadas con balones publicadas hacia fines de la década pasada^{32,62,126} refieren mejores resultados que los reportados en los inicios de la técnica endovascular. Viñuela¹²⁶ por ejemplo, en 71 casos de FCC "directas" ocluyó la fistula por vía endovascular en 70 preservando la carótida en el 68,5% de los casos, debiendo derivar un paciente a la cirugía directa y refiriendo una sola complicación neurológica secuelar (1,5% de morbilidad). Higashida⁶² en cambio, revisando la serie de 206 FCC "directas" de G.Hieshima, reportó la oclusión de la fistula con preservación carotídea en el 88% de los casos, mientras que en el resto debió recurrir a la oclusión combinada, al tratamiento por

vía venosa con otros agentes como ser las espirales ("coils") de platino^{51,129} (Fig. 17), quedando una permeabilidad parcial de la fistula sólo en el 2,5% de los casos. En esta misma serie ocurrieron diez complicaciones (4,8% del total): cinco accidentes isquémicos transitorios y cinco accidentes tromboembólicos, lo que significaría una morbilidad definitiva del 2,5% sobre el total de casos.

Tal vez más significativa sea la comparación entre los resultados de la primera y segunda series publicadas por Debrun^{30,35} con siete años de diferencia (1981 y 1988) expuestos en la Tabla 1. Se puede observar en la misma que en la última serie, que comprende 100 casos de FCC "directas", se obtuvo curación en todos los pacientes preservándose la carótida en el 59% de los primeros 54 casos³⁵ y en el 80% de los 46 posteriores. El 50% de las carótidas permeables presentaron en controles angiográficos diferidos alguna irregularidad de contorno o en el sitio donde había asentado la lesión, pero únicamente en 3 casos el pseudoaneurisma debió ser tratado con oclusión carotídea por ser sintomáticos. Solamente el 5% de los pacientes presentaron complicaciones definitivas en la motilidad ocular por parálisis oculomotora preexistente o agregada,

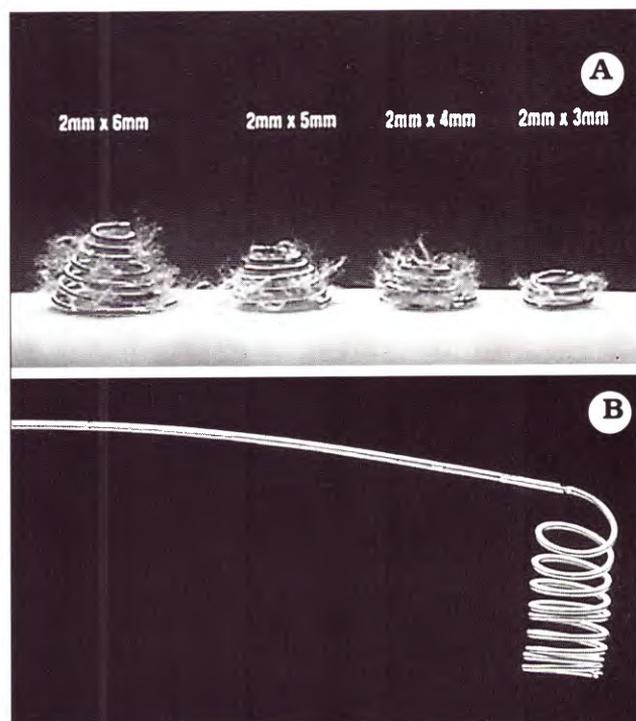


Fig. 17. Diferentes modelos de espirales ("coils") de platino para oclusión mecánica. A. Espirales fibrados tromboembólicos de desprendimiento libre. B. Espiral del modelo Guglielmi (GDC) de desprendimiento por electrólisis.

Tabla 1. Comparación de resultados en el tratamiento endovascular FCC "directas"

Casos	Debrun 1981 (54)	Debrun 1988 (100)
FCC traumáticas	53 (98%)	95 (95%)
FCC espontáneas	13 (2%)	5 (5%)
Tratamiento quirúrgico (ligadura carotídea)		
previa	2 (4%)	3 (3%)
Abordaje arterial	45 (83%)	86 (86%)
Abordaje venoso [1]	5 (9%)	6 (6%)
Abordaje quirúrgico	7 (13%)	8 (8%)
Oclusión fistula	53 (98%)	100 (100%)
Preservación carotídea	32 (59%)	70 (70%)
Formación de		
pseudoaneurismas	24 (44%)	47 (50%) [2]
Pseudoaneurismas que requirieron oclusión carotídea	3 (6%)	3 (3%)
Mortalidad	1 (2%)	3 (3%) [3]

[1] Se incluyen sólo los casos en que se pudo cateterizar y embolizar el seno cavernoso.
 [2] Se incluyen sólo los 94 casos en los cuales se efectuó control angiográfico diferido.
 [3] Incluye 2 casos de muerte por daño cerebral debido al trauma previo.

mientras que la mortalidad fue de un 3% donde dos de los tres casos fatales estuvieron relacionados con el daño cerebral asociado al trauma craneano inicial.

En la discusión de este último trabajo, Debrun comenta que si bien el porcentaje de preservación carotídea había aumentado sobre la base de mayor experiencia en la técnica de balones desprendibles, el mismo nunca llegaría a un cien por cien, ya que aquellas FCC traumáticas asociadas con sección completa o con desgarros muy extensos de la carótida pocas veces pueden ser embolizadas sin generar estenosis u ocluir la arteria lesionada. La situación opuesta sería la de aquellas infrecuentes FCC en las cuales es imposible ingresar con el balón al interior de la fistula por la estrechez de la misma y por insuficiente circulación colateral estuviera contraindicada la oclusión carotídea, debiendo recurrirse a otros tipos de catéteres¹²⁸, a otras variantes endovasculares como vía venosa o a otros agentes embolizantes como ser los espirales libres de platino^{51,129}, espirales de desprendimiento regulado^{45,46,48,130} (Fig. 18). o a la cirugía combinada con colocación de balones^{66,122}.



Fig. 18. Angiografía digital carotídea en incidencia obliqua anterior derecha de tratamiento de FCC variante trigeminal por vía venosa retrógrada utilizando espirales de platino. A. Vista panorámica donde se observa la fistula (flecha) con drenaje por seno petroso inferior a la vena yugular (flecha doble). B. Cateterización retrógrada del seno petroso inferior (flechas) y colocación de las espirales en el interior de la fistula (cabezas de flecha). C. Compactación de espirales en el interior de la fistula con oclusión de la misma (flecha).

Finalmente se debe remarcar la ausencia de publicaciones recientes con series significativas de FCC tratadas por abordaje quirúrgico directo⁸, ya que los mismos autores que lo promovieron han reconocido los beneficios de la vía endovascular como indicación terapéutica de elección^{40,88,97,109}.

Procedimientos endovasculares para las FDC

El tratamiento de las fistulas durales cavernosas por vía endovascular también se desarrolló como una alternativa a la cirugía convencional^{16,70,104}. Si bien el curso de ésta afección es esencialmente benigna y presenta un importante porcentaje de curaciones espontáneas o bien inducidas por la compresión carotídea intermitente, los riesgos del glaucoma o el simple hecho de persistir a pesar del tratamiento conservador plantea la necesidad de indicar su tratamiento^{56,57,77}. En sus comienzos se lo efectuó por cateterismo selectivo del tronco de la carótida externa misma⁹² pero luego evolucionó hasta las técnicas actuales de cateterismo selectivo de las múltiples pequeñas arterias aferentes próximas a la fistula o bien el abordaje venoso retrógrado hasta el seno cavernoso mismo. El procedimiento por vía arterial exige una correcta evaluación de los vasos que suplen a la fistula para distinguir comunicaciones anastomóticas peligrosas entre los vasos meníngeos originados tanto de las carótidas interna y externa como de la arteria vertebral así como para identificar los vasos sanguíneos normales que no participan en la lesión¹⁷. Asimismo debe prestarse especial atención a las características hemodinámicas y anatómicas de los drenajes venosos ya que tratándose las FDC de fistulas durales suelen acompañarse las mismas de oclusión de drenajes venosos distantes al seno cavernoso, trombosis parciales de los senos de la duramadre, inversión de flujo a venas corticales y dilataciones aneurismáticas por ectasias venosas^{50,77}.

En la actualidad se considera que para obtener una correcta embolización de las FDC es necesario efectuar el cateterismo superselectivo de las arterias participantes para lograr una oclusión lo más próxima a la fistula y de ser posible en la fistula misma. Una oclusión proximal se verá acompañada indefectiblemente de una revascularización de la fistula desde otras arterias meníngeas próximas por la rica red anastomótica de la duramadre situación que puede dificultar sensiblemente un eventual tratamiento endovascular posterior⁷⁷.

Se han utilizado diversos agentes de embolización para ocluir las FDC como son las partículas,

los adhesivos líquidos, los acrilatos, el alcohol, la glucosa hipertónica y los filamentos de metal^{9,45,46}. De todos ellos se considera a los acrilatos (Hystoacryl[®]) como el agente ideal, tanto por su capacidad de progresar y cristalizar en el sitio mismo de la fistula como por su escasa biodegradabilidad que evita fenómenos de recanalización de la arteria ocluida.

Los resultados publicados sobre la embolización transarterial de las FDC fueron mayormente satisfactorios (Figs. 19 y 20). En 1984 Viñuela et al¹²⁷ comunicaron una serie de 10 pacientes con FDC en la cual se había logrado la curación de nueve de ellos, aunque la misma no había sido inmediata en todos sino en un lapso de seis meses de efectuado el procedimiento. Una serie más importante fue comunicada tres años más tarde por el grupo médico de G. Hieshima⁵⁷ quienes describieron 22 casos en los cuales habían obtenido un 77% de curaciones y una mejoría sintomológica en otro 18%, debiendo recurrir a la cirugía en una sola oportunidad. G. Debrun^{32,35} explicó la diversidad de resultados obtenidos sobre la base del patrón de irrigación de las FDC: los mejores los había obtenido en aquellos casos en los cuales las arterias participantes eran exclusivamente ramas meníngeas cavernosas de la carótida externa (fistula tipo C de la clasificación de D. Barrow¹¹) mientras que los peores correspondían a FDC con participación de ramos meníngeos de la carótida interna o de ambas (fistulas tipo B y D). Esto se explica por la dificultad técnica que se observa a veces para lograr un cateterismo selectivo y embolización de estas ramas sin riesgos de migración retrógrada del agente embolizante hacia la carótida interna, con la consiguiente complicación isquémica. El mismo accidente también ha sido descrito en casos de una incorrecta evaluación de las anastomosis durales o su deficiente visualización por las características del equipamiento radiológico utilizado^{54,57,127}.

Otras complicaciones han sido descritas pero relacionadas con la trombosis de la vena supra oftálmica por oclusión brusca del seno cavernoso luego de la embolización con el consiguiente resultado de glaucoma agudo secundario⁴⁴ y con isquemia de pares craneanos por embolización accidental de su vascularización⁷².

Por estas dificultades técnicas observadas a menudo en la embolización selectiva transarterial se eligió la vía transvenosa para llegar mediante cateterismo retrógrado al seno cavernoso tal cual descrito para las FCC (Fig. 17). La primera comunicación al respecto fue realizada por Cour-

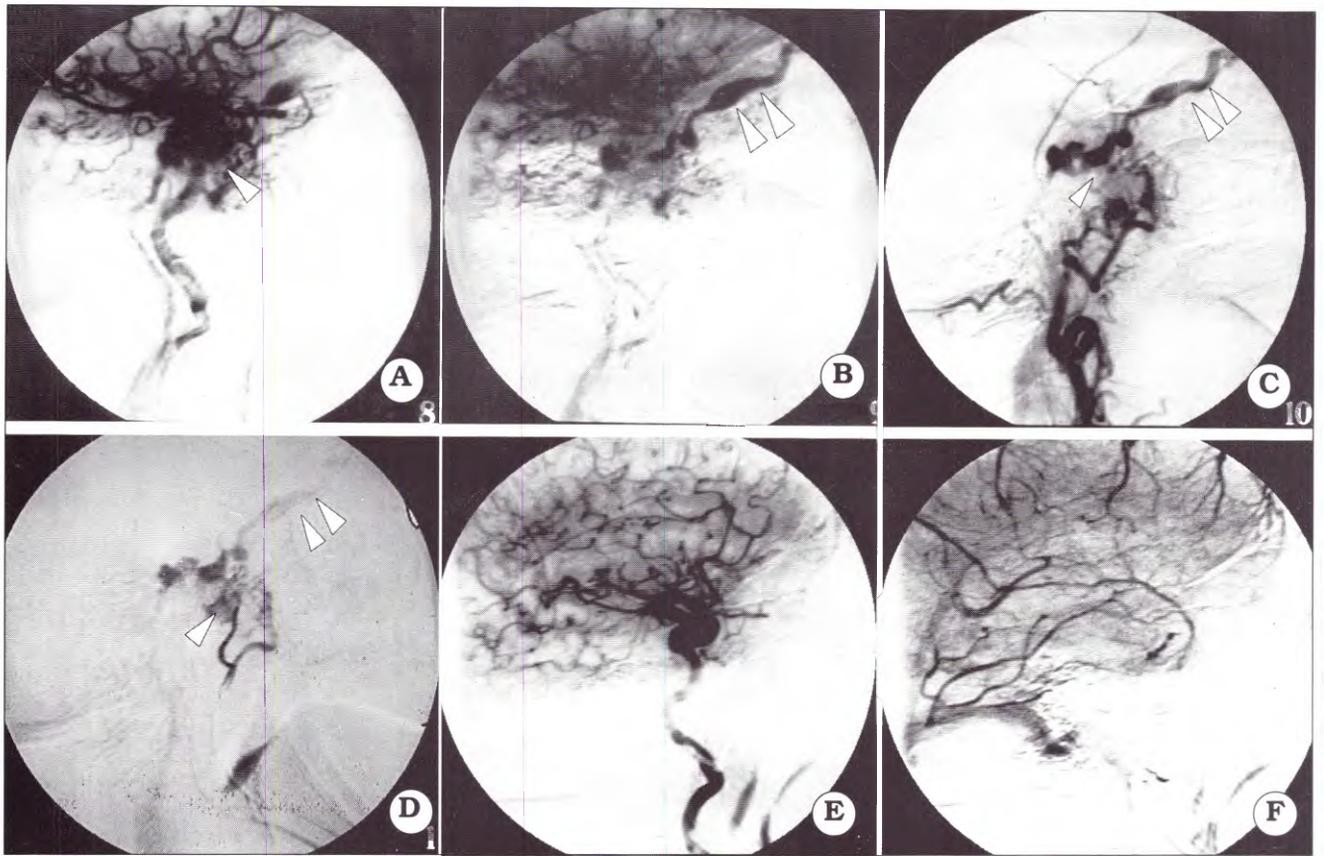


Fig. 19. Angiografía Digital de tratamiento de FDC en vista lateral derecha. A y B. Inyección selectiva en la carótida interna derecha donde se visualiza opacificación precoz del seno cavernoso trombosado parcialmente (flecha) y reflujo lento a la vena supraoftálmica (flecha doble) por una FDC con aferencias en ramos meníngeos de la carótida intracavernosa; C. Inyección selectiva en la arteria carótida externa derecha donde se observan idénticas imágenes que en A y B por anastomosis de las ramas meníngocavernosas (flecha) con idéntico drenaje (flecha doble). D. Cateterismo superselectivo de los troncos meníngeos (flecha) previo a la inyección de acrilato. E y F. Inyección selectiva de la carótida interna postembolización del territorio de la FDC con normalización de la hemodinamia afectada (nótese ausencia de opacificación precoz del seno cavernoso y reflujo a oftálmica).



Fig. 20. Mismo paciente que en figura 19. A. Antes y B. después de la oclusión de la FDC: desaparición del exoftalmos y de la congestión palpebral y conjuntival.

theoux et al²⁰ en 1987 quienes en un caso de FDC expusieron quirúrgicamente la vena supra oftálmica e insertaron en la misma un catéter para colocar a través del mismo espirales metálicas y agentes esclerosantes en el seno cavernoso, obteniendo la oclusión de la fistula. Otros autores¹¹⁵ utilizaron la misma vía empleando como agentes embolizantes partículas de espuma hemostática, (Ivalon[®], Contour[®]), adhesivos biológicos (Hystoacryl[®]) y balones desprendibles siempre obteniendo la curación. Este abordaje fue siempre

reservado para casos en los cuales otras vías eran impracticables⁸⁴ ya que, por la fragilidad de la vena oftálmica así como por los acodamientos y estrechamientos que la misma presenta en su paso por la hendidura oftálmica, cualquier desgarró en la misma puede producir como complicación un hematoma retrobulbar brusco que obliga a su inmediata evacuación quirúrgica o bien a una trombosis de la vena tal cual describiéramos anteriormente⁹.

Por los inconvenientes antes descriptos Halba-

ch et al⁵⁶ utilizaron el abordaje venoso femoral (ya descrito en el tratamiento de las FCC) para cateterizar en forma retrógrada el seno petroso inferior y llegar al seno cavernoso, logrando ocluir 12 de las 13 fistulas tratadas de su serie y obtener mejoría en el caso restante. A partir de esta publicación quedó establecida hasta la actualidad la conveniencia de este último abordaje considerándose al mismo como primera alternativa para el tratamiento de casos de FDC^{9,116}. Las complicaciones inherentes al mismo son muy infrecuentes habiéndose descrito el desgarramiento leve del seno petroso con hemorragia subaracnoidea y las ya descritas inherentes a la oclusión brusca de la vena oftálmica^{44,55}.

CONCLUSIONES

La evolución del tratamiento tanto de las FCC como de las FDC se ha orientado desde hace dos décadas hasta la actualidad hacia los procedimientos endovasculares por ser estas técnicas mínimamente invasivas con óptimos resultados,

escasa recidivas y mínima morbimortalidad a diferencia de lo observado en los tratamientos quirúrgicos directos. J. Moret en un comentario acerca de una serie publicados por Standard et al⁸⁵ en 1995 considera que el tratamiento endovascular de esta patología fue el primer ejemplo en el cual esta nueva técnica podía reemplazar al tratamiento quirúrgico clásico.

El abordaje actual de las FCC se hace preferentemente por vía transarterial utilizando micro balones desprendibles o bien espirales de platino obteniéndose en la mayor de las veces la curación con preservación del flujo carotídeo. Si el cierre de la fistula no se pudiera efectuar por esta vía entonces se indica el abordaje transvascular venoso que se puede realizar por el seno petroso inferior o eventualmente por la vena supra oftálmica.

Para el tratamiento de las FDC al presentar estas múltiples aferencias de pequeño calibre se prefiere en cambio el abordaje por vía venosa hasta el seno cavernoso utilizando espirales de platino de los diferentes tipos para rellenar al mismo y lograr su trombosis con cierre de la fistula.

Bibliografía

1. Ahn H.; White R.; Kumar A. et al: Carotid Cavernous Fistula. Intravascular Treatment with a Self-Sealing Detachable Balloon. **Radiology** 149: 583-584, 1983.
2. Albert P.; Polaina M.; Trujillo F. et al: Direct carotid sinus approach to treatment of bilateral carotid-cavernous fistulas. **J Neurosurg** 69: 942-944, 1988.
3. Albert P.; Polaina M.; Trujillo F. et al.: Treatment of Carotid-Cavernous Fistula by Embolization of the Cavernous Sinus Through Venous Tributaries of Direct Puncture. Abstract of the 8th. **European Congress of Neurosurgery**, 194, Barcelona, 1987.
4. Barcia-Salorio J.: Comunicación personal con el Autor, Madrid 1995.
5. Barcia-Salorio J.: Special Stereotactic Techniques: Single-Beam Photon Radiosurgery. en "Concepts in Neurosurgery Vol.2: Stereotactic Neurosurgery", M.Peter Helbrum Ed., Cap.11, 211-217, Williams & Wilkins, Baltimore, 1989.
6. Barcia-Salorio J.; Hernandez G.; Broseta J. et al: Radiosurgical Treatment of a Carotid-Cavernous Fistula. Case Report. "Estereotactic Cerebral Irradiation INSERM Symposium Nro. 12", G.Szikla (Ed.), 252-256. Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1979.
7. Barcia-Salorio J.; Hernandez G.; Broseta J. et al: Radiosurgical Treatment of Carotid-Cavernous Fistula. **Appl Neurophysiol** 45: 520-522, 1982.
8. Barker F.; Ogilvy C., Chin J. et al: Transethmoidal transsphenoidal approach for embolization of a carotid-cavernous fistula. Case Report. **J Neurosurg** 81: 921-923, 1994.
9. Barnwell S. y O'Neill O.: Endovascular Therapy of Carotid Cavernous Fistulas. **Neurosurgery Clinics of North America** 5: 485-495, 1994.
10. Barrow D.; Fleischer A. y Hoffman J.: Complications of detachable balloon catheter technique in the treatment of traumatic intracranial arteriovenous fistulas. **J Neurosurg** 56: 396-403, 1982.
11. Barrow D.; Spector R.; Braun I. et al: Classification and treatment of spontaneous carotid-cavernous sinus fistulas. **J Neurosurg** 62: 248-256, 1985.
12. Benati A.; Maschio A.; Perini S. et al: Treatment of posttraumatic carotid-cavernous fistulas using a detachable balloon catheter. **J Neurosurg** 53: 784-786, 1980.
13. Berenstein A y Kricheff I.: A New Balloon Catheter for Coaxial Embolization. **Neuroradiol** 18: 139-241, 1979.
14. Berenstein A.; Kricheff I. y Ransohoff J.: Carotid-Cavernous Fistulas: Intraarterial Treatment. **A J N R** 1: 449-457, 1980.
15. Berger M. y Hosobuchi Y.: Cavernous sinus fistula caused by intracavernous rupture of a persistent primitive trigeminal artery. **J Neurosurg** 61: 391-395, 1984.
16. Black P.; Uematsu S.; Perovic M. et al: Carotid-cavernous fistula: a controlled embolus technique for occlusion of fistula with preservation of carotid blood flow. **J Neurosurg** 30: 113-118, 1973.
17. Brassier G.; Lasjaunias P.; Guegan Y. et al: Microsurgical anatomy of collateral branches of the intracavernous internal artery. en "The Cavernous Sinus" V.Dolenc (Ed), Cap.6, pags.81-103. Sprin-

- ger-Verlag, Wien-New York, 1987.
18. Brooks B.: The treatment of traumatic arteriovenous fistula (1930), citado en Lang E. y Bucy P.: Treatment of Carotid-Cavernous Fistula by muscle embolization alone. The Brooks Method. **J Neurosurg** 387-392, 1965.
 19. Casotto A.; Castrioto C.; Buoncristiani P. et al: Intracavernous Injection of Fibrin Sealant in the Treatment of Carotid Cavernous Fistula. abstract of the 8th. European Congress of Neurosurgery, pag.194, Barcelona, 1987.
 20. Cortheoux P., Labbe D., Hamel C. y et al: Treatment of bilateral spontaneous dural carotid-cavernous fistulas by coils and sclerotherapy. **J Neurosurg** 66: 468-471, 1987.
 21. Cheng W. y Wang A.: Carotid-Cavernous Sinus Fistula Associated with a Primitive Trigeminal Artery. **Neurosurg** 27: 802-809, 1990.
 22. Day A. y Rhoton A.(Jr.): Aneurysms and Arteriovenous Fistulae of the Intracavernous Carotid Artery and Its Branches; en "Neurological Surgery" (2da.Edición), J.Youmang (Ed.),3, 1764-1785. W.Saunders, Philadelphia, 1982.
 23. Debrun G.: Embolization techniques in the treatment of vascular lesions involving the cavernous sinus. en The Cavernous Sinus, Ed.Vinko Dolenc, 14, 173-181, Springer-Verlag Wien, New York, 1987.
 24. Debrun G.: Treatment of Carotid Cavernous and Vertebral Fistulas en "Vascular Malformations and Fistulas of the Brain", Smith R., Haerer A y Russell W. Eds., 197-230, Raven Press, New York, 1982.
 25. Debrun G.: Treatment of carotid cavernous and vertebral fistulas, en "Cerebrovascular Surgery", Fein J. y Flamm E. Eds., IV, 8, 1229-1258, Springer-Verlag, New York, Berlin, 1985.
 26. Debrun G.: Treatment of Carotid-Cavernous Fistulae and Arterial Aneurysms by Detachable Balloon, en "Cerebral Aneurysms", H.Pia, C.Langmaid y J.Zierski (Eds.), 228-235. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1979.
 27. Debrun G.: Treatment of certain intracerebral neurosurgical techniques; en "Operative Neurosurgical Techniques", H.Schmidek y W.Sweet (Eds.), 53, 789-811; Grune & Stratton, New York, 1983.
 28. Debrun G.: Treatment of Certain Intracerebral Vascular Lesions with Releasable Balloon Catheter en "Current Techniques in Operative Neurosurgery" H.Schmidek y W.Sweet Eds., 5, 41-55, Grune & Stratton, New York, 1977.
 29. Debrun G.: Treatment of Traumatic Carotid-Cavernous Fistula Using Detachable Balloon Catheters. **AJNR** 4: 355-356, 1983.
 30. Debrun G.; Davis K.; Nauta H. et al: Treatment of Carotid Cavernous Fistulae or Cavernous Aneurysms Associated with a Persistent Trigeminal Artery: Report of Three Cases. **AJNR** 9: 749-755, 1988.
 31. Debrun G.; Fox A. y Drake C.: Comments. **Neurosurg** 8, 55, 1981.
 32. Debrun G.; Lacour P.; Viñuela F. et al: Treatment of 54 traumatic carotid-cavernous fistulas. **J Neurosurg** 55: 678-692, 1981.
 33. Debrun G.; Lacour P; Caron J. et al: Detachable balloon and calibrated-leak balloon techniques in the treatment of cerebral vascular lesions. **J Neurosurg** 49: 635-649, 1978.
 34. Debrun G.; Icour P. y Caron J.P.: Balloon Arterial Catheter Techniques in the Treatment of Arterial Intracranial Diseases en "Advances and Technical Standards in Neurosurgery", Krayenbühl H. Ed., 4 131-145, Springer-Verlag Wien, New York, 1977.
 35. Debrun G.; Viñuela F.; Fox A. et al: Indications for Treatment and Classification of 132 Carotid-Cavernous Fistulas. **Neurosurgery** 22: 285-289, 1988.
 36. Djindjian R.: Postraumatic Fistulae Between the Internal Carotid Artery and the Cavernous Sinus, en "Cerebral Aneurysms", Pia H., Langmaid C. y Zierski J. Eds., 236-239, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1979.
 37. Djindjian R.; Picard L.; Manelfe C. et al: Developpement de la Neuroradiologie Thérapeutique. **Neuro-radiol** 16: 381-384, 1978.
 38. Dohn D.: Carotid Aneurysms and Arteriovenous fistulae of the Cavernous Sinus; en "Neurological Surgery", J.Youmans (Ed.) Vol.2, Cap.35, pags.807-826. W.B.Saunders, Philadelphia, London. Ontario, 1973.
 39. Dolenc V.: Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. **J Neurosurg** 58: 824-831, 1983.
 40. Dolenc V.: Surgery of Vascular Lesions of the Cavernous Sinus. **Surg Neurol** 36: 240-255, 1989.
 41. Dolenc V.; Cerk M.; Sustersic J. et al: Treatment of the intracavernous aneurysms of the ICA and CCFs by direct approach, en "The Cavernous Sinus", V.Dolenc (Ed.), Cap.26, pags.197-210. Springer-Verlag, Wien-New York, 1987.
 42. Eguchi T.; Mayanagi Y.; Hanamura T. et al: Treatment of Bilateral Spontaneous Carotid-Cavernous Fistula by Hamby's Method Combined with an Extracranial-Intracranial Bypass Procedure. **Neurosurg** 11: 706-710, 1982.
 43. Eskridge J.: Interventional Neuroradiology. **Radiology** 172: 991-1006, 1989.
 44. Golnik K.; Newman S. y Ferguson R.: Angle-closure glaucoma consequent to embolization of dural cavernous fistula. **AJNR** 112: 1074-1076, 1991.
 45. Guglielmi G.; Viñuela F, Spekta I. et al: Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 1: Electrochemical basis, technique, and experimental results. **J Neurosurg** 75: 1-7, 1991.
 46. Guglielmi G.; Viñuela F, Dion J. et al: Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: Preliminary clinical experience. **J Neurosurg** 75: 8-14, 1991.
 47. Guglielmi G.; Viñuela F, Dion J. et al: Persistent

- primitive trigeminal artery-cavernous sinus fistulas: Report of two cases. **Neurosurgery** 27: 805-809, 1990.
48. Guglielmi G.; Viñuela F, Duckwiler G. et al: High-flow, small hole arteriovenous fistulas: treatment with electrodetachable coils. **AJNR** 16: 325-358, 1995
 49. Hakuba A.; Tanaka K.; Suzuki T. et al: A combined orbitozygomatic infratemporal epidural and subdural approach for lesions involving the entire cavernous sinus. **J Neurosurg** 71: 699-704, 1989.
 50. Halbach V.; Hieshima G.; Higashida R. et al: Carotid Cavernous Fistulae: Indications for Urgent Treatment. **AJNR** 8: 627-633, 1987[1].
 51. Halbach V.; Higashida R.; Barnwell S. et al: Transarterial Platinum Coil Embolization of Carotid-Cavernous Fistulas. **AJNR** 12: 429-433, 1991.
 52. Halbach V.; Higashida R.; Dowd Ch. et al: Treatment of Carotid-Cavernous Fistulas Associated with Ehlers-Danlos Syndrome. **Neurosurg** 26: 1021-1027, 1990.
 53. Halbach V.; Higashida R.; Hieshima G. et al: Direct Puncture of the Proximally Occluded Internal Carotid Artery for Treatment of Carotid Cavernous Fistulas. **AJNR** 10: 151-154, 1989.
 54. Halbach V.; Higashida R.; Hieshima G. et al: Normal Perfusion Pressure Breakthrough Occuring During Treatment of Carotid and Vertebral Fistulas. **AJNR** 8: 751-756, 1987.
 55. Halbach V.; Higashida R.; Hieshima G. et al: Transvenous Embolization of Direct Carotid Cavernous Fistulas. **AJNR** 9: 741-747, 1988.
 56. Halbach V.; Higashida R.; Hieshima G. et al: Transvenous Embolization of Dural Fistulas involving the cavernous sinus. **AJNR** 10: 377-382, 1989.
 57. Halbach V.; Higashida R.; Hieshima G. y col.: Dural Fistulas Involving the Cavernous Sinus: Results of Treatment in 30 Patients. **Radiology** 163: 437-442, 1987.
 58. Hamby W. y Dohn D.: Carotid-cavernous fistulas: report of 32 surgically treated cases and discussion of their management. **Cl Neurosurg** 11:150-170, 1964.
 59. Hamby W.: Carotid Cavernous Fistula. Report of 32 surgically treated cases and suggestions for Definite Operation. **J Neurosurg** 21: 859-866, 1964.
 60. Hamby W.: Carotid Cavernous Fistulas. Charles C. Thomas. Springfield, Illinois, 1966.
 61. Hieshima G.; Cahan L.; Mehringer C. et al: Spontaneous Arteriovenous Fistulas of Cerebral Vessels in Association with Fibromuscular Dysplasia. **Neurosurg** 18: 454-458, 1986.
 62. Higashida R.; Halbach V.; Tsai F. et al: Interventional Neurovascular Treatment of Traumatic Carotid and Vertebral Artery Lesions. Results in 234 cases. **AJR** 153: 577-582, 1989.
 63. Hosobuchi Y.: Carotid Cavernous Fistulas, en "Intracranial Arteriovenous Malformations", Ch. Wilson y B. Stein (Eds.), 246-258. Williams & Wilkins, Baltimore-Lonson, 1984.
 64. Hosobuchi Y.: Electrothrombosis of carotid-cavernous fistula. **J Neurosurg** 42: 76-85, 1975.
 65. Huber P.; Krayenbuhl y Yasargil G.: Cerebral Angiography, 2da. Edición, 475-480, George Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1982.
 66. Hunt Bajter H.; Purdy Ph.; Neimann M. et al: Subtemporal Transdural Use of Detachable Balloons for Traumatic Carotid-Cavernous Fistulas. **Neurosurg** 22: 290-296, 1988.
 67. Isamat F.: Closure of carotid-cavernous fistulas by intracavernous surgical insertion of biological materials. en The Cavernous Sinus, Ed. Vinko Dolenc, 18, 211-221, Springer-Verlag Wien, New York, 1987.
 68. Isamat F.: On Posttraumatic Intracavernous False Aneurysms and Arteriovenous Fistulas. **Acta Neurochir**(Wein) 85: 148-153, 1987.
 69. Isamat F.; Ferre E. y Twose J.: Direct intracavernous obliteration of high-flow carotid-cavernous fistulas. **J Neurosurg** 65: 770-775, 1986.
 70. Ishimori S.; Hattori M.; Shibata Y. et al: Treatment of carotid-cavernous fistulas by Gelfoam embolization. **J Neurosurg** 27: 315-321, 1967.
 71. Jaeger R.: Intracranial aneurysms (1949), según cita de Hamby en Carotid Cavernous Fistula. **J Neurosurg** 21: 859-866, 1964.
 72. Keltner J., Satterfield D., Dublin A. et al: Dural and carotid cavernous sinus fistulas. **Ophthalmology** 94: 1585-1592, 1987.
 73. Kendall B.: Results of Treatment of Arteriovenous Fistulae with the Debrun Technique. **AJNR** 4: 405-408, 1983.
 74. Kerber Ch.; Bank W. y Cromwell L.: Cyanoacrylate Occlusion of Carotid-Cavernous Fistula with Preservation of Carotid Artery Flow. **Neurosurgery** 4: 210-215, 1979.
 75. King W.; Hieshima G. Martin N.: Venous rupture during transvenous approach to a carotid-cavernous fistula. **J Neurosurg** 71: 133-137, 1989.
 76. Kupersmith M.; Berenstein A.; Flamm E. et al: Neuro-ophthalmologic abnormalities and intra vascular therapy of traumatic carotid cavernous fistulas. **Ophthalmology** Vol.93: pags. 906-912, 1986.
 77. Kupersmith M.: Carotid Cavernous Fistulas en "Neurovascular Neuroophthalmology", 2, 69-108. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1993.
 78. Lang E. y Bucy P.: Treatment of Carotid-Cavernous Fistula by muscle embolization alone. The Brooks Method. **J Neurosurg** 22: 387-392, 1965.
 79. Lasjaunias P. y Berenstein A.: Arteriovenous Fistulas en "Surgical Neuroangiography", 2, 6, 175-232. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1987.
 80. Lemme-Plaghos L.: Las Fistulas Carótido - Cavernosas (1° Parte): Etiología, Fisiopatología, Clínica y Diagnóstico. **Revista Argentina de Neurocirugía**, 11: 117-141, 1997.
 81. Lin T.; Chang Ch. y Wai Y.: Spontaneous intracere-

- rebral hematoma from occult carotid-cavernous fistula during pregnancy and puerperium. **J Neurosurg** 76: 714-717, 1992.
82. Link M.; Coffey R.; Nichols D. et al: The role of Radiosurgery and Particulate Embolization in the treatment of dural arteriovenous fistulas. **J Neurosurg**, 84: 804-809, 1996
 83. Manelfe C. y Berenstein A.: Treatment of carotid cavernous fistulas by venous approach. **J Neuro-radiology** 7: 13-19, 1980.
 84. Miller N., Mosein., Debrun G. et al: Treatment of Carotid-Cavernous Fistulas using a superior ophthalmic vein approach. **J Neurosurg** 83: 838-842, 1995.
 85. Moret J.: Management of 100 consecutive direct carotid-cavernous fistulas: results of treatment with detachable balloons (comentario). **Neurosurgery** 36: 245, 1995.
 86. Monsei L.; Debrun G.; Miller N. et al: Treatment of Dural Carotid-Cavernous Fistulas via the Superior Ophthalmic Vein. **AJNR** 12: 435-439, 1991.
 87. Mullan J.: Techniques of Thrombosis of Carotid Cavernous Fistulae. en "Current Techniques in operative Neurosurgery", H.Schmidek y W.Sweet Eds, 25-30, Grune & Stratton, New York, 1977.
 88. Mullan S.: Carotid cavernous aneurysms and fistulae. en *The Cavernous Sinus*, Ed.Vinko Dolenc, 19, 225-232, Springer-Verlag Wien, New York, 1987
 89. Mullan S.: Experiences with surgical thrombosis of intracranial berry aneurysms and carotid cavernous fistulas. **J Neurosurg** 41: 657-670, 1974.
 90. Mullan S.: Treatment of carotid-cavernous fistulas by cavernous sinus occlusion. **J Neurosurg** 50: 131-144, 1979.
 91. Mullan S.; Duda E. y Patronas N.: Some examples of balloon technology in neurosurgery. **J Neurosurg** 52: 321-329, 1980.
 92. Newton Th. y Hoyt W.F.: Dural Arteriovenous Shunts in the Region of the Cavernous Sinus. **Neuroradiology** 1: 71-81, 1970.
 93. Norman D.; Newton Th.; Edwards M. et al: Carotid-Cavernous Fistula: Closure with Detachable Silicone Balloons. **Radiology** 149: 149-157, 1983.
 94. O'Reilly G.; Shillito J.; Haykal H. et al: Balloon Occlusion of a Recurrent Carotid-Cavernous Fistula Previously Treated by Carotid Ligations. **Neurosurgery** 19: 643-648, 1986.
 95. Parkinson D.: A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. Anatomical Studies and case report. **J Neurosurg** 23: 474-483, 1965.
 96. Parkinson D.: Carotid Cavernous Fistula, direct approach with repair of fistula and preservation of the carotid artery. **Surgery**, 76: 882-889, 1974.
 97. Parkinson D.: Carotid cavernous fistula. History and anatomy; en "The Cavernous Sinus", V.Dolenc (Ed.). 1, 3-23. Springer-Verlag, Wien-New York, 1987.
 98. Parkinson D.: Carotid cavernous fistula: direct repair with preservation of the carotid artery. **J Neurosurg** 38: 99-106, 1973.
 99. Parkinson D.: Carotid Cavernous Fistula; en "Current Controversies in Neurosurgery", T.Morley (Ed.), 237-249. W.B.Saunders, Philadelphia, 1976.
 100. Peeters F.L.M. y van der Werf A.J.M.: Detachable Balloon Technique in the Treatment of Direct Carotid-Cavernous Fistulas. **Surg Neurol** 14: 11-19, 1980.
 101. Picard L.; Lepoire J.; Moutaut J. et al: Endarterial occlusion of carotid-cavernous sinus fistulas using a balloon tipped catheter. **Neuroradiol** 8, 5-10, 1974.
 102. Prolo D. y Hanberry J.: Intraluminal occlusion of a carotid-cavernous sinus fistula with a balloon catheter. **J Neurosurg** 35: 237-242, 1971.
 103. Prolo D.; Burres K. y Hanberry J.: Balloon Occlusion of Carotid-Cavernous Fistula: Introduction of a New Catheter. **Surg Neurol** 7: 209-214, 1977.
 104. Pugatch R.; Wolpert S.: Transfemoral embolization of an external carotid-cavernous fistula (case report) **J Neurosurg** 42: 94-97, 1975.
 105. Ramana Reddy R. y Sundt Th.: Giant traumatic false aneurysm of the internal carotid artery associated with a carotid-cavernous fistula. **J Neurosurg** 55: 813-818, 1981.
 106. Rey A.; Cophignon J.; Thurel C. et al: Treatment of Traumatic Cavernous Fistulas en "Advances and technical Standards in Neurosurgery", H.Krayenbühl (Ed.). 2, 87-109. Springer-Verlag, Wien-New York, 1975.
 107. Samson D.; Ditmores Q.M. y Beyer Ch.(Jr.): Intravascular Use of Isobutyl 2-Cyanoacrylate: Part 1. **Neurosurgery** 8: 43-55, 1981.
 108. Scialfa G.; Vaghi A.; Valsecchi F. et al: Neuroradiological Treatment of Carotid and Vertebral Fistulas and Intracavernous Aneurysms. **Neuroradiol** 24: 13-25, 1982.
 109. Sekhar L.; Heros R. y Kerber Ch.: Carotid-cavernous fistula following percutaneous retrograde procedures. **J Neurosurg** 51: 700-706, 1979.
 110. Serbinenko F.: Balloon catheterization and occlusion of mojar cerebral vessels. **J Neurosurg** 41: 125-145, 1974.
 111. Shimizu T.; Waga Sh.; Kojima T. et al: Transvenous Balloon Occlusion of the Cavernous Sinus: An Alternative Therapeutic Choice for Recurrent Traumatic Carotid-Cavernous Fistulas. **Neurosurg** 22: 550-553, 1988.
 112. Steiner L.: Treatment of arteriovenous malformations by radiosurgery; en "Intracranial Arteriovenous Malformations". C.Wilson y B.Stein (Eds.); 295-314. Williams & Wilkins, Baltimore, 1984.
 113. Stern W.; Brown W. y Alksne J.: The surgical Challenge of Carotid-Cavernous Fistula: The Critical Role of Intracranial Circulatory Dynamics. **J Neurosurg** 27: 298-308, 1967.
 114. Tanaka A.; Fukushima T. y Tomonaga M.: Intracerebral Hematomas in Cases of Dural Arteriovenous Malformations and Carotid-Cavernous Fistula. **Surg Neurol** 25: 557-562, 1986.

115. Teng M.; Guo W.; Huang C. et al: Occlusion of arteriovenous malformations of the cavernous sinus via the superior ophthalmic vein. **AJNR** 9: 539-543, 1988.
116. Terada T.; Kinoshita Y.; Yokote H. et al: Clinical use of mechanical detachable coils for dural arteriovenous fistulas. **AJNR** 17: 1343-1348, 1996.
117. Théron J.: Uncommon vascular lesions of the intracavernous carotid siphon treated by Fogarty catheters. **J Neuroradiology** 7: 183-191, 1980.
118. Théron J.; Olivier A.; Melancon D. et al: Left carotido-cavernous fistula with right exophthalmos: treatment by detachable balloon. **Neuroradiol** 27: 349-353, 1985.
119. Tomsick T.; Tew J.; Lukin R. et al: Detachable Balloon Closure of Carotid Cavernous Fistula en "Vascular Malformations and Fistulas of the Brain", Smith R., Haerer A. y Russell W. Eds., 1982.
120. Tomsick Th.; Tew J.; Lukin R. et al: Balloon Catheters for Aneurysms and Fistulae en "Clinical Neurosurgery", 31, 135-164, William and Wilkins, Baltimore, London, 1983.
121. Travers B.: A case of aneurism by anastomosis in the orbit, cured by ligation of the common carotid artery (1843), según cita Hamby W. en "Carotid Cavernous Fistulas". Charles C. Thomas, Springfield, 1966.
122. Tress B; Thomson K; Klug G. et al: Management of carotid-cavernous fistulas by surgery combined with interventional radiology. **J Neurosurg** 59: 1076-1081, 1983.
123. Tsai F.; Hieshima G.; Mark Mehringer C. et al: Delayed Effects in the Treatment of Carotid-Cavernous Fistulas. **AJNR** 4: 357-361, 1983.
124. Van der Wer A. y Peeters F.: The detachable balloon technique in the treatment of direct carotid-cavernous fistulas. en *The Cavernous Sinus*, Ed. Vinko Dolenc, 16, 198-204, Springer-Verlag Wien, New York, 1987.
125. Van Der Werf A. y Peeters F.: Preliminary Observations of Balloon Occlusion Techniques in Carotid Cavernous Fistulas en "Vascular Malformations and Fistulas of the Brain", Smith R., Haerer A. y Russell W. Eds., 231-239, Raven Press, New York, 1982.
126. Viñuela F. y Lylyk P.: Endovascular therapy of vascular lesions of the cavernous sinus. Experience with 129 cases. en "The Cavernous Sinus", V. Dolenc (Ed.), 15, 182-197. Springer-Verlag, Wien-New York, 1987.
127. Viñuela F.; Fox A.; Debrun G.; Peerless S. y col.: Spontaneous carotid-cavernous fistulas: clinical radiological, and therapeutic considerations. **J Neurosurg** 60: 976-984, 1984.
128. Weesbecher F.; Hartling R.; Nieves M. et al: Treatment of Carotid Cavernous Fistulas: A new balloon delivery system. **AJNR** 13: 331-334, 1992.
129. Yang P.; Halbach V.; Higashida R. et al: Platinum Wire: A New Transvascular Embolic Agent. **AJNR** 9: 547-550, 1988.
130. Yoshimura S.; Hashimoto N.; Kasekawa K. y col.: Embolization of dural arteriovenous fistulas with Interlocking Detachable Coils. **AJNR** 16: 322-324, 1995.