

# FÍSTULAS CARÓTIDO-CAVERNOSAS

## Perspectivas de Diagnóstico e Terapêutica

MANUEL GONÇALVES, JOÃO REIS, RITA ALMEIDA

Serviço de Neurologia, Departamento de Neurorradiologia. Hospital de Sto. António dos Capuchos. Lisboa.

### RESUMO

Não constituindo uma patologia frequente na prática clínica, as fístulas carótido-cavernosas (FCC) são uma hipótese diagnóstica que deverá ser obrigatoriamente colocada perante um quadro clínico sugestivo. Rever a avaliação diagnóstica e a terapêutica habitualmente utilizadas, comparando-as com as perspectivas actualmente preconizadas na abordagem desta situação foi o nosso objectivo. Foram revistos os processos de 25 doentes com hipótese diagnóstica de fístula carótido-cavernosa, confirmada por estudo angiográfico convencional efectuado no Departamento de Neurorradiologia do HSAC. Neste grupo de pacientes (5 do sexo masculino e 20 do sexo feminino) a etiologia da fístula era espontânea em 10 e traumática em 15. Clinicamente, o sintoma mais referido foi a diplopia (23 casos) e a alteração mais frequentemente encontrada a oftalmoplegia (20 casos). Da investigação neurorradiológica realizada, a TC CE (efectuada a todos os doentes) evidenciou como anomalia predominante a dilatação da veia oftálmica superior. O estudo angiográfico baseou-se no protocolo referenciado por Lasjaunias et al. (*Surgical Neuroangiography*, Vol. 2, Springer-Verlag). Em termos terapêuticos, nas fístulas traumáticas predominou a abordagem cirúrgica; nas espontâneas apenas 2 foram tratadas por via endovascular. Três doentes encontram-se em observação. Nos restantes casos houve exclusão da fístula.

### SUMMARY

#### Carotid cavernous fistulas. Diagnostic and therapeutic perspectives

Even though in clinical practice carotid cavernous fistulas (CCF) are not a frequent pathology, it should be a diagnostic hypothesis in face of a suggestive clinical presentation. We intended to review the diagnosis and the therapeutics, comparing them with the actual perspectives. Files of 25 patients with the diagnostic hypothesis of CCF, confirmed by conventional angiography in the HSAC Neuroradiology Department, were reviewed. In this group of patients, (5 males and 20 females), the fistulous aetiology was spontaneous in 10 and traumatic in 15. Clinically the symptom most often presented was diplopia (23 cases) and the most frequent encountered sign was ophthalmoplegia (20 cases). Of the Neuroradiologic investigation, CT scan (done to all patients) have shown an prominent superior ophthalmic vein as the most frequent abnormality. Angiographic study was based on Lasjaunias et al protocol (*Surgical Neuroangiography*, Vol. 2, Springer-Verlag). Surgery was the therapeutic approach for the traumatic fistulas; only 2 of the spontaneous were treated by endovascular route. Three patients are still under observation. In all the others cases there was a fistula exclusion.

### INTRODUÇÃO

As Fístulas Carótido-cavernosas (FCC) são comunicações anómalas que se estabelecem entre o seio cavernoso e a artéria carótida, podendo ser de etiologia espontânea ou traumática. Não constituindo uma patologia frequente na prática clínica, são uma hipótese diagnóstica que deverá ser obrigatoriamente colocada perante um quadro clínico sugestivo, visto que embora geralmente com um curso

benigno podem acompanhar-se de complicações importantes (amaurose, hemorragia intra-cerebral, hipertensão intra-craniana). Os autores pretenderam rever a avaliação diagnóstica e a terapêutica habitualmente utilizadas na última década nos Serviços de Neurologia e Neurocirurgia dos Hospitais dos Capuchos e S. José, comparando-as com as perspectivas actualmente preconizadas na abordagem desta situação. Merecem, muito especialmente, destaque a investigação diagnóstica complementar não-invasiva

(doppler transcraniano) e invasiva (angiografia cerebral), e as diferentes abordagens terapêuticas referenciadas para os diversos tipos de FCC.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Seleção dos Casos:

Entre Julho de 1983 e Novembro de 1993, foram estudados por Angiografia Convencional no Departamento de Neuroradiologia do Hospital de Sto António dos Capuchos 2012 doentes, internados na sua maioria nos Serviços de Neurologia e Neurocirurgia deste Hospital e na Unidade de Urgência Neurocirúrgica do Hospital de S. José.

Encontraram-se 25 casos arquivados com o diagnóstico de Fístula Carótido-cavernosa (1,2%).

## MÉTODO

Dos respectivos processos clínicos retirou-se a informação julgada necessária respeitante a dados demográficos simples (idade, raça e sexo), tipo de fístula, forma de apresentação clínica, factores de risco, meios de diagnóstico complementar e terapêutica efectuada. Foram também relidos os estudos angiográficos.

## RESULTADOS

Os resultados encontram-se resumidos nos quadros 1 a 7.

Dos 25 doentes estudados, todos de raça branca, 10 apresentavam FCC espontâneas e 15 FCC traumáticas. Todos os elementos do 1º grupo eram do sexo feminino e a sua média etária era de 64,3 anos, variando entre os 46-85 anos. No 2º grupo a predominância era de 2:1 (10 mulheres e 5 homens), sendo a sua média etária de 39,8 anos, variando entre 17-64 anos (Quadro 1).

QUADRO 1 — FCC (n = 25)

Tipo de FCC	
* espontâneas:	10
* traumáticas:	15
Sexo	
* espontâneas:	10 F
* traumáticas:	10 F, 5 M
Idade	
* espontâneas: média =64,3 anos, variação entre 46 - 85 anos	
* traumática: média =39,8 anos, variação entre 17 - 64 anos	

Clinicamente o sintoma mais referido foi a diplopia (23 casos), seguido de cefaleia e dor ocular; as alterações mais frequentemente encontradas foram a oftalmoplegia (20 casos), a proptose e a hiperémia conjuntival. Os resultados encontram-se referenciados no quadro 2, não tendo sido encontradas diferenças significativas entre os 2 grupos.

O modo de instalação do quadro foi súbito em 14 dos casos de FCC traumáticas, tendo-se estabelecido ao longo de 2 semanas na restante; das FCC espontâneas apenas 1 se apresentou subitamente, enquanto o período de instalação das restantes variou entre 1 semana e 6 meses (Quadro 3).

QUADRO 2 — Sinais e Sintomas

	Espontâneas	Traumáticas	Total
cefaleia	6	9	15
dor ocular	7	10	17
diplopia	10	13	23
acuidade visual	5	8	13
quemose	4	6	10
proptose	7	11	18
lacrimação	3	6	9
hiperémia conjuntival	7	10	17
sopro retro-orbitário	3	8	11
oftalmoplegia	8	12	20

QUADRO 3 — Modo de instalação

	Súbito	Insidioso
FCC traumáticas	14	1 (2 semanas)
FCC espontâneas	1	9 (1 semana - 6 meses)

No que diz respeito ao modo de evolução do quadro clínico, nas FCC traumáticas houve agravamento progressivo em 4, em 9 este ficou estacionário após a instalação, e os sintomas regrediram espontaneamente em 2 delas; nas FCC espontâneas houve agravamento progressivo em 9, tendo-se a restante mantido estacionária (Quadro 4).

QUADRO 4 — Evolução do quadro clínico

	Espontâneas	Traumáticas
agravamento progressivo	9	4
estacionária	1	9
regressiva		2

Nenhuma das FCC espontâneas apresentava qualquer dos factores de risco classicamente aceites<sup>10</sup>; nas FCC traumáticas, 14 foram precedidas de traumatismo crânio-encefálico e 1 de neurocirurgia (adenoma da hipófise).

O estudo imagiológico com TC CE, efectuada a todos os doentes, evidenciou como anomalia predominante a dilatação da veia oftálmica superior (VOS) [Fig. 1]; também a distensão do seio cavernoso ipsilateral, a proptose e o alargamento dos músculos rectos foram alterações frequentemente encontradas (Quadro 5).

O estudo angiográfico documentou em todos os casos as aferências e as vias de drenagem das FCC. No que diz respeito às vias de drenagem, todas as angiografias efectuadas evidenciaram dilatação da VOS, apresentando 5 delas drenagem contralateral (uma directa, drenagem exclusiva para a VOS contralateral à fístula [Fig. 2], 4 indirectas, drenagem para a VOS contralateral, mas não exclusiva). As restantes características estão sumarizadas no quadro 6.

Em relação à terapêutica, esta foi exclusivamente cirúrgica nas FCC traumáticas: 10 doentes foram submetidos a oclusão cirúrgica da artéria carótida interna (*trapping*), e em 5 doentes foi feita abordagem directa do seio cavernoso, com injeção intracavernosa de *Tissucol*. Os doentes com FCC espontâneas foram sujeitos a diferentes tipos de

QUADRO 5 — TC CE

	Espontâneas	Traumáticas
dilatação veia oftálmica superior	7	12
distensão seio cavernoso ipsilateral	8	9
distensão seio cavernoso contralateral	2	2
proptose	7	9
alargamento músculos rectos	5	8



Fig. 1 — TC CE com contraste: dilatação da veia oftálmica superior direita e proptose

terapêutica: 2 foram tratados por cirurgia endovascular (via arterial), 1 por cirurgia (oclusão da artéria carótida interna) e 1 por compressão manual. Em 3 houve regressão espontânea do quadro, 2 dos quais na sequência do estudo angiográfico. Três doentes (as de diagnóstico mais recente) encontram-se ainda em observação, parecendo no entanto haver regressão progressiva da sintomatologia, de modo espontâneo. Em todos os outros doentes houve exclusão da fístula (Quadro 7).

## DISCUSSÃO

As FCC são comunicações anômalas entre uma artéria e uma veia (artéria Carótida e seio Cavernoso), descritas pela 1ª vez em 1809 por Travers.

QUADRO 6 — Angiografia

### a) Vias de Drenagem

	FCC directas	FCC indirectas
Drenagem anterior	15	10
Drenagem superior	2	2
Drenagem posterior	7	3
Drenagem inferior	5	1
Drenagem mista	15	5
Drenagem contralateral	1	4

### b) Aferências

\* nas directas o local da fístula situou-se sempre nos segmentos C4 e/ou C5 da A. Carótida cavernosa.

\* nas indirectas, a artéria meníngea acessória foi o pedículo aferente sempre encontrado (Fig. 3).



Fig. 2 — Angiografia carotídea esquerda, AP: FCC directa, com drenagem exclusiva contralateral anterior

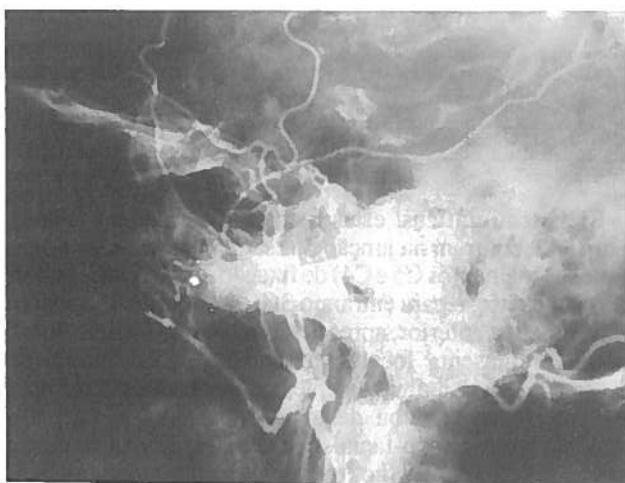


Fig. 3 — Angiografia da carótida externa, perfil: FCC dural

As Fístulas arterio-venosas (FAV) podem ter diversas etiologias e aparecer em locais pré-determinados. As relações anatómicas entre a artéria e a veia adjacente tornam

**QUADRO 7 — Terapêutica (3 doentes ainda em observação)**

	Espontâneas	Traumáticas
* nenhuma (regressão espontânea)	3	
* endovascular (via arterial)	2	
* cirurgia oclusão da carótida	1	10
* cirurgia <i>Tissucol</i>		5
* compressão manual	1	

**Resultado final:**

exclusão total da fístula em todos os pacientes

possível por múltiplos factores a comunicação entre ambas. De acordo com 3 critérios distintos, é clássico caracterizar as FCC pela:

meníngeas das artérias occipital, faríngea ascendente e ACI. Estas formam uma rede superficial anastomótica muito rica, que serve igualmente à vascularização da tábua interna e abóbada craniana. Esta rede não se interrompe ao nível das paredes dos seios venosos nem ao nível dos septos derais. As veias são satélites das artérias, ou formam uma rede plexiforme no interior do folheto dural, estando por vezes as suas paredes moldadas pelas referidas artérias<sup>1,3,23</sup>. Sabendo-se ainda da existência de shunts A-V derais com as artérias anastomóticas primárias (Kerber)<sup>4</sup>, pensa-se que sob a influência de certos factores (trombose dos seios venosos transversos/sigmoideu ou por processo inflamatório dos mesmos, associado a um aumento da fragilidade parietal vascular, nomeadamente nos pacientes idosos) a abertura das fístulas A-V derais se verifique<sup>5,6</sup>.

◆ 1) ETIOPATOGENIA<sup>17</sup>

- a) Traumática {
  - \* trauma crânio-facial directo
  - \* ferida penetrante crânio-facial
  - \* iatrogénica
- b) Espontâneas {
  - \* congénitas
    - secundárias a trombose venosa
    - secundárias a rotura de aneurisma
  - \* adquiridas {
    - Angiodisplasia {
      - Displasia Fibromuscular
      - Neurofibromatose
      - Ehler-Danlos tipo IV

◆ 2) HEMODINÂMICA

- a) Alto débito
- b) Baixo débito

◆ 3) ANGIOGRAFIA<sup>25</sup>

- a) Directas — tipo A (ACI → SC)
- b) Indirectas —
  - tipo B (ramos meníngeos ACI→SC)
  - tipo C (ramos meníngeos ACE→SC)
  - tipo D (ramos meníngeos ACI e ACE→SC)

**legenda** ACI: artéria Carótida interna; ACE: artéria Carótida externa; SC: seio Caveroso

**FCC traumáticas:** estas fístulas, descritas por Dandy em 1937, ocorrem na junção dos segmentos petroso e cavernoso (segmentos C5 e C4) de fixação dural. A ACI ao sair do canal petroso para entrar no SC, e à saída do SC, abaixo da clinóideia anterior, apresenta uma íntima fixação dural, a qual representa local favorável ao aparecimento de lacerações, quer indirectamente condicionadas pelas forças de entesouramento ou de torsão (*shearing forces*) nos traumatismos crânio-faciais fechados, quer directamente por esquírolas ósseas (nos traumas com fracturas). As FCC traumáticas são usualmente de elevado débito, unilaterais, mas podem excepcionalmente ser bilaterais.

**FCC espontâneas:** A dura-mater é uma estrutura altamente vascularizada, nomeadamente nas regiões adjacentes aos seios venosos, sendo a artéria meníngea média a artéria nutritiva principal dural, anastomosando-se com ramos

Os sintomas nas FCC dependem essencialmente de 2 factores<sup>27</sup>:

1) hipóxico-isquémico, nos territórios a montante do local da fístula (nas de alto débito);

2) hipertensão venosa, nos locais adoptados pelas vias de drenagem.

Após a rotura no SC a drenagem poderá ser multidireccional, condicionando a sintomatologia e as manifestações clínicas<sup>2,7,17-19,24,26,28</sup>.

**Tipos de drenagem:**

**ANTERIOR:** drenagem para o sistema da veia oftálmica superior (VOS), irá condicionar o aparecimento de manifestações oftalmológicas: diplopia, oftalmoplegia, proptose, quemose, retinopatia venosa, glaucoma secundário, etc.

**POSTERIOR:** drenagem para os seios petrosos inferior e superior ou seio occipital transverso. Irá condicionar disfunção dos III, IV e VI pares cranianos, bem como do ramo oftálmico do V par sensitivo. Raramente VII ou VIII pares.

**SUPERIOR:** drenagem para o seio esfenoparietal, veias silvicas superficial e/ou profunda e veias corticais: hipertensão intra-craniana (hematoma intra-cerebral).

**CONTRALATERAL:** ambos os plexos venosos cavernosos anastomosam-se anteriormente e posteriormente, condicionando sintomatologia contralateral.

**INFERIOR:** drenagem para as veias do foramen rotundum ou do foramen oval pterigoideu: epistáxis.

**MISTA:** sintomatologia depende da drenagem para mais de uma das vias citadas.

## MEIOS COMPLEMENTARES DE DIAGNÓSTICO

**RX de crânio (PA e perfil)** poderá evidenciar lesão fracturária na região do seio cavernoso com ou sem obliteração do seio esfenoidal.

**TC CE** sem e com contraste confirma a proptose com alargamento da VOS. Deformação da parede externa do seio cavernoso (convexidade externa) e heterogeneidade densitométrica do mesmo. O estudo com janela de osso poderá evidenciar lesões fracturárias da base e esquirolas ósseas.

**RMN CE** dará informação sobreponível à da TC, contudo será menos útil que ela para evidenciar as lesões fracturárias<sup>22</sup>.

**Doppler Transcraniano** permite uma avaliação não invasiva dos aspectos hemodinâmicos das FCC. Os segmentos proximais dos ramos aferentes apresentam velocidades máxima e média de fluxo muito elevadas, com índices de pulsabilidade baixos, assim como uma praticamente nula reactividade ao CO<sub>2</sub>. Este exame torna-se particularmente útil não só no diagnóstico, mas também no follow-up destes doentes, sujeitos ou não a terapêutica, e na monitorização das embolizações endovasculares, devido à determinação precoce das variações nas velocidades de fluxo durante o procedimento terapêutico.

**Angiografia cerebral** permite:

- visualização do local da fístula e aferentes;
- tipos de drenagem;
- hemodinâmica da fístula.

## TERAPÊUTICA

As indicações para uma terapêutica urgente das FCC têm sido descritas por vários autores (Halbach e Debrun), e incluem<sup>8,10,11,24,26</sup>:

- \* aumento da pressão intra-craniana;
- \* proptose rapidamente progressiva;
- \* baixa da acuidade visual;
- \* hemorragia (intra-cerebral, epistáxis, etc);
- \* AIT;
- \* déficite neurológico progressivo;
- \* variz do seio cavernoso angiograficamente demonstrada;
- \* drenagem venosa cortical.

A terapêutica das FCC tem sido alvo de uma multiplicidade de técnicas cirúrgicas, endovasculares e de compressão manual.

## OPÇÕES TERAPÊUTICAS:<sup>12-21</sup>

### A) FCC Durais

#### 1) Compressão carótido-jugular

Trata-se de uma terapêutica a tentar em todos os pacientes com FCC durais sintomáticas, dada a relativa elevada percentagem de cura (34 % da série de Halbach V. e Hieshima G.), quando adequadamente executada.

Consiste na compressão da Carótida primitiva do lado da fístula pelo próprio paciente, utilizando a mão contralateral à fístula por períodos de 10-30 segundos e repetindo 4-6 vezes por hora enquanto acordado, durante 4-6 semanas. Durante este período a ingestão de salicilatos de anti-inflamatórios não esteróides deverá ser evitada. Esta terapêutica não deverá contudo ser efectuada em pacientes com estados de hipercoagulabilidade (deficiências em AT III, Prot. C e Prot. S) ou com patologia aterosclerótica carotídea conhecida.

#### 2) Embolização trans-arterial

Sabendo que as artérias meníngeas média e acessória, tronco ínfero-lateral da ACI, ramos meníngeos da faríngea ascendente, artéria meníngea recorrente da oftálmica e artéria do foramen rotundum são os principais ramos arteriais do seio Cavernoso, a embolização supra-selectiva da maioria dos referidos pedículos vasculares com partículas de polivinil (300-500 m) e especialmente com líquidos adesivos (colas - cianoacrilato) levará à exclusão da FCC. A dimensão das partículas é importante, uma vez que partículas com dimensões inferiores a 300 m aumentam o risco de lesão de pares cranianos.

O conhecimento da anatomia vascular e das respectivas anastomoses arteriais perigosas é de extrema importância para a obtenção de bons resultados. A percentagem de curas com esta terapêutica varia entre 75-80 %.

#### 3) Embolização transvenosa

Consiste na abordagem por via endovenosa do seio cavernoso sintomático e sua trombose por material trombogénico (Mullan, Hosabushi). Utilizam-se 2 principais abordagens:

- ◆ VOS { abordagem directa por punção  
cateterismo transfemoral via veia angular

- ◆ seio petroso inferior - via transfemoral

O material trombogénico utilizado poderá ser:

- \* seda de sutura
- \* coils
- \* líquidos adesivos
- \* balões

#### 4) Abordagem cirúrgica

Utilizada quando as modalidades anteriormente descritas foram incapazes ou não exequíveis tecnicamente para a oclusão da fístula, e os sintomas persistem<sup>9</sup>.

## B) FCC Directas

As técnicas cirúrgicas de exclusão das FCC, quer por oclusão da ACI (Dandy 1937), quer por abordagem cirúrgica do seio cavernoso (Parkinson 1965), utilizadas durante longo tempo, curavam apenas uma pequena percentagem das mesmas e tinham elevada morbilidade. Nos últimos 20 anos tem-se vindo a assistir a uma crescente evolução das técnicas endovasculares, permitindo excluir a fistula, preservando o lumen arterial.

A técnica utilizando balão destacável por via arterial tem sido a metodologia habitualmente mais praticada, não só pela facilidade do método como também pelos resultados obtidos (cerca de 90 % de cura). Actualmente tem-se igualmente ensaiado a oclusão por meio de *coils* libertados por electrólise, tipo GDC (Guido Guglielmi coils)<sup>29</sup>, sendo os resultados bastante promissores.

## COMENTÁRIOS FINAIS

As FAV que envolvem o seio cavernoso produzem frequentemente queixas (sintomas e sinais) oftalmológicas e/ou neurológicas que levarão os pacientes aos respectivos especialistas. Dada a gravidade com que poderão evoluir, importa um diagnóstico e uma terapêutica rápidos e adequados.

O tratamento óptimo das FCC consiste no encerramento das conexões aferentes anómalas ao seio cavernoso, sem ocluir os principais troncos arteriais, sendo actualmente a terapêutica endovascular aquela que obtém melhores resultados. Será contudo de ressaltar que, perante as FCC espontâneas, a atitude terapêutica não agressiva deverá ser a de primeira intenção.

## BIBLIOGRAFIA

1. VIDYASAGAR C: Persistent embryonic veins in the arteriovenous malformations of the dura. *Acta Neurochirurgica* 1979; 48: 199-216.
2. LASJAUNIAS P, MANELFE C, CHIU M: Angiographic architecture of intracranial vascular malformations and fistulas - pretherapeutic aspects. *Neurosurg* 1986; 9: 253-263.
3. ROWBOTHAM G, LITTLE E: Circulation of the cerebral hemispheres. *British J Surg*, 1965; 52, 1: 8-20.
4. KERBER C, NEWTON T: The macro and microvasculature of the dura mater. *Neuroradiology*, 1973; 6: 175-179.
5. CHAUDARY M et al: Dural arteriovenous malformation of the major venous sinuses: an acquired lesion. *AJNR* 1982; 3: 13-19.
6. GASTON A, CHIRAS J: Fistules arterioveineuses de la dure-mère crânienne. *J Neuroradiology* 1988; 15: 160-185.
7. HIDEAKI N et al: Long term observations in cases with spontaneous carotid-cavernous fistulas. *Surg Neurology*, 1984; 21: 543-552.
8. NEWTON T, HOYT W: Dural arteriovenous shunts in the region of the cavernous sinus. *Neuroradiology* 1970; 1: 71-81.
9. ISAMAT F et al: Direct intracavernous of high-flow carotid-cavernous fistulas. *J Neurosurg* 1986; 65: 770-775.
10. HARBACH V, HIESHIMA G, et al: Carotid cavernous fistulae: indications for urgent treatment. *AJNR*, 1987; 8: 627-633.
11. AWAD I, LITTLE J, et al: Intracranial dural arteriovenous malformations: factors predisposing to an aggressive neurological course. *J Neurosurg*, 1992; 70: 839-850.
12. DEBRUNG, VIÑUELA F et al: Indications for treatment and classification of 132 carotid-cavernous fistulas. *Neurosurgery* 1988; 22: 285-296.
13. DEBRUN G, LACOUR P, VIÑUELA F, et al: Treatment of 54 traumatic carotid-cavernous fistulas. *J Neurosurg*, 1984; 55: 678-692.
14. VIÑUELA F, FOX A et al: Spontaneous carotid-cavernous fistulas: clinical, radiological and therapeutic considerations. *J Neurosurg* 1984; 60: 976-984.
15. TENG M et al: Direct puncture of the cavernous sinus for obliteration of a recurrent carotid-cavernous fistula. *Neurosurgery* 1988; 23: 104-107.
16. HANNEKEN A, DEBRUN G et al: Treatment of carotid-cavernous sinus fistulas using a detachable balloon catheter through the superior ophtalmic vein. *Arch Ophthalmol* 1989; 107: 87-92.
17. LASJAUNIAS P, BERENSTEIN A: *Surgical Neuroangiography*, (1987) vol 2 (Springer-Verlag): 174-233.
18. VIÑUELA F, HALBACH V, DION J: *Interventional Neuro-radiology*; Raven Press, 1992: 29-49, 107-112.
19. VIÑUELA F, DION J, DUCKWILLER G: *Neuroimaging Clinics of North America*; 2:2 (May 1992): 291-307, 319-336.
20. HALBACH V, HIGASHIDA R et al: Transarteria platinum coil embolization of carotid-cavernous fistula. *AJNR* 1991; 12: 429-433.
21. DEBRUN G, MILLER N et al: Treatment of dural carotid cavernous fistulae via the superior ophtalmic vein. *AJNR* 1991; 12: 435-439.
22. ELSTER A, et al: Dilated intracavernous sinuses: an MR sign of carotid-cavernous and carotid-dural fistulas. *AJNR* 1991; 12: 641-645.
23. ROLAND J et al: Microvascularization of the Intracranial Dura Mater. *Surgical-Radiologic Anatomy*, 1987; 9: 43-49.
24. LING T-K et al: Spontaneous Intracerebral Hematoma from Occult Carotid-cavernous Fistula During Pregnancy and Puerperium. *J Neurosurgery* 1992; 76: 714-717.
25. BARROW D et al: Classification and Treatment of Spontaneous Carotid-cavernous Sinus Fistulas. *J Neurosurgery* 1985; 62: 248-256.
26. HIRAMATSU K et al: Intracerebral Hemorrhage in Carotid-cavernous Fistula. *Neuroradiology* 1991; 33: 67-69.
27. WATANABE A, et al: The Cerebral Circulation in Cases of Carotid Cavernous Fistula. *Neuroradiology* 1990; 32: 108-113.
28. KURAMA A et al: Spontaneous Carotid-cavernous Fistula Presenting only with Cranial Nerve Palsies. *AJNR* 1993; 14: 1097-1101.
29. GUGLIELMI G et al: Carotid-Cavernous Fistula caused by a ruptured Intracavernous Aneurism: Endovascular Treatment by Electrothrombosis with detachable Coils. *Neurosurgery* 1992; 31: 591-597.