



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année: 2021

Thèse N°: 450

INTERET DE L'ABORD VEINEUX DANS LE TRAITEMENT
des fistules carotido-caverneuses post-traumatiques
A propos d'un cas

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2021

PAR

Madame Kenza BERRADA

Née le 10 Juin 1994 à Fès

Médecin Interne du CHU Ibn Sina de Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine

Mots Clés : Fistule carotido-caverneuse; Post-traumatique; Traitement endovasculaire;
Embolisation; Abord veineux

Membres du Jury :

Monsieur Mohammed JIDANE

Professeur d'imagerie diagnostique et interventionnelle

Madame Meryem FIKRI

Professeur d'imagerie diagnostique et interventionnelle

Monsieur Moulay Rachid HASSANI

Professeur d'imagerie diagnostique et interventionnelle

Monsieur Malik BOULAADAS

Professeur de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Monsieur Abdellah HASSAN

Professeur d'Ophtalmologie

Président

Rapporteur

Juge

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ ٣٢ سورة البقرة، الآية 32



**UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIERABAT**

DOYENS HONORAIRES :

1962 - 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 - 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 - 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 - 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 - 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 - 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

Doyen :

Professeur Mohamed ADNAOUI

Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération

Professeur Taoufiq DAKKA

Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie

Professeur Younes RAHALI

Secrétaire Général

Mr. Mohamed KARRA

**Enseignant militaire*

1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne - [Clinique Royale](#)
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – [Doyen de la FMPR](#)
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. [Chef Maternité des Orangers](#)
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie- [Dir. du Centre National PV Rabat](#)
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale [Doyen de FMPT](#)
Anesthésie Réanimation
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques [Doyen de la FMPA](#)
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale – [Directeur du CHIS](#)
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

**Enseignant militaire*

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Urologie [Inspecteur du SSM](#)
Pédiatrie
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbas
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie [Directeur HMI Mohammed V](#)

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Neurologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie [Directeur Hôp.Ar-razi Salé](#)
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Neurologie Doyen de la FMP Abulcassis
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

**Enseignant militaire*

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - [Directeur Hôp. Cheikh Zaid](#)
Urologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJILIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQLI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim
Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MIKDAME Mohammed*
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBAAH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-physiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-[Pédiatrique Directeur Hôp. Des Enfants Rabat](#)
Chirurgie Générale
Pédiatrie - [Directeur Hôp. Univ. International \(Cheikh Khalifa\)](#)
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale [Directeur Hôpital Ibn Sina](#)
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique [V-D chargé Aff Acad. Est.](#)
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AMEUR Ahmed *
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*
Pr. BAMOU Youssef *
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila
Pr. BENZZOUBEIR Nadia
Pr. BERNOUSSI Zakiya
Pr. CHOHO Abdelkrim *
Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
Pr. FILALI ADIB Abdelhai

Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Gynécologie Obstétrique

**Enseignant militaire*

Pr. HAJJI Zakia
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Ophthalmologie
Pédiatrie
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre *
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophthalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophthalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif*
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophthalmologie
Rhumatologie [Directeur Hôp. Al Ayachi Salé](#)
Pédiatrie
Cardiologie
Biophysique
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal

Rhumatologie
Hématologie
O.R.L
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio - Vasculaire. [Directeur Hôpital Ibn Sina Marr.](#)
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie

**Enseignant militaire*

Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saïda*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leïla
Pr. AMHAJJI Larbi *
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed *
Pr. BALOUCH Lhousaine *
Pr. BENZIANE Hamid *
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHERKAOUI Naoual *
Pr. EL BEKKALI Youssef *
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid *
Pr. ICHOU Mohamed *
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain *
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. OUZZIF Ez zohra *
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine *
Pr. SIFAT Hassan *
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour *
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali *
Pr. AGADR Aomar *
Pr. AIT ALI Abdelmounaim *
Pr. AKHADDAR Ali *

Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine Interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Biochimie-chimie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie-orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

**Enseignant militaire*

Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen *

Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae *
 Pr. BOUI Mohammed *
 Pr. BOUNAIM Ahmed *
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik *
 Pr. DOGHMI Kamal *
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid *
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAB Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. LAMSAOURI Jamal *
 Pr. MARMADÉ Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezhia *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *

Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie [Directeur Hôp.des Spécialités](#)
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-Phtisiologie

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie réanimation
 Médecine Interne [Directeur ERSSM](#)
 Physiologie
 Microbiologie
 Médecine Aéronautique
 Biochimie- Chimie
 Radiologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Plastique et Réparatrice
 Urologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale
 Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr.ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
 Pr. ABOUELALAA Khalil *
 Pr. BENCHEBBA Driss *

Chirurgie pédiatrique
 Anesthésie Réanimation
 Traumatologie-orthopédie

**Enseignant militaire*

Pr. DRISSI Mohamed *
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane *
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique

Février 2013

Pr.AHID Samir
Pr.AIT EL CADI Mina
Pr.AMRANI HANCHI Laila
Pr.AMOR Mourad
Pr.AWAB Almahdi
Pr.BELAYACHI Jihane
Pr.BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr.BENCHEKROUN Laila
Pr.BENKIRANE Souad
Pr.BENSGHIR Mustapha *
Pr.BENYAHIA Mohammed *
Pr.BOUATIA Mustapha
Pr.BOUABID Ahmed Salim*
Pr BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr.CHAIB Ali *
Pr.DENDANE Tarek
Pr.DINI Nouzha *
Pr.ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr.ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr.ELFATEMI NIZARE
Pr.EL GUERROUJ Hasnae
Pr.EL HARTI Jaouad
Pr.EL JAOUDI Rachid *
Pr.EL KABABRI Maria
Pr.EL KHANNOUSSI Basma
Pr.EL KHLOUFI Samir
Pr.EL KORAICHI Alae
Pr.EN-NOUALI Hassane *
Pr.ERRGUIG Laila
Pr.FIKRI Meryem
Pr.GHFIR Imade
Pr.IMANE Zineb
Pr.IRAQI Hind
Pr.KABBAJ Hakima
Pr.KADIRI Mohamed *
Pr.LATIB Rachida
Pr.MAAMAR Mouna Fatima Zahra
Pr.MEDDAH Bouchra
Pr.MELHAOUI Adyl
Pr.MRABTI Hind
Pr.NEJJARI Rachid
Pr.OUBEJJA Houda
Pr.OUKABLI Mohamed *
Pr.RAHALI Younes
Pr.RATBI Ilham
Pr.RAHMANI Mounia
Pr.REDA Karim *

Pharmacologie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie-Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique et Bromatologie
Traumatologie orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologique
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques
Microbiologie
Psychiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Pharmacologie
Neuro-chirurgie
Oncologie Médicale
Pharmacognosie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Pharmacie Galénique [Vice-Doyen à la Pharmacie](#)
Génétique
Neurologie
Ophtalmologie

**Enseignant militaire*

Pr.REGRAGUI Wafa
Pr.RKAIN Hanan
Pr.ROSTOM Samira
Pr.ROUAS Lamiaa
Pr.ROUIBAA Fedoua *
Pr SALIHOUN Mouna
Pr.SAYAH Rochde
Pr.SEDDIK Hassan *
Pr.ZERHOUNI Hicham
Pr.ZINE Ali *

Neurologie
Physiologie
Rhumatologie
Anatomie Pathologique
Gastro-Entérologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Gastro-Entérologie
Chirurgie Pédiatrique
Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr.EL KHATIB MOHAMED KARIM *

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Mai 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir*

Toxicologie

Mars 2014

Pr. ACHIR Abdellah
Pr.BENCHAKROUN Mohammed *
Pr.BOUCHIKH Mohammed
Pr. EL KABBAJ Driss *
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira *
Pr. HARDIZI Houyam
Pr. HASSANI Amale *
Pr. HERRAK Laila
Pr. JEAIDI Anass *
Pr. KOUACH Jaouad*
Pr. MAKRAM Sanaa *
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
Pr. SEKKACH Youssef*
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Hématologie Biologique
Gynécologie-Obstétrique
Pharmacologie
CCV
Médecine Interne
Gynécologie-Obstétrique

Décembre 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham *
Pr. BENAZZOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie Réparatrice et Plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

Aout 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

**Enseignant militaire*

PROFESSEURS AGREGES :

Janvier 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Nouredine*
Pr. NITASSI Sophia

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L
O.R.L

Juin 2017

Pr. ABI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAITI EL Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. MAJBAR Mohammed Anas
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. SOUADKA Amine
Pr. ZRARA Abdelhamid*

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
Chirurgie Générale
O.R.L
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Chirurgie Générale
Immunologie

Mai 2018

Pr. AMMOURI Wafa
Pr. BENTALHA Aziza
Pr. EL AHMADI Brahim
Pr. EL HARRECH Youness*
Pr. EL KACEMI Hanan
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa
Pr. FATIHI Jamal*
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah
Pr. JROUNDI Imane
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil
Pr. TADILI Sidi Jawad
Pr. TANZ Rachid*

Médecine interne
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Urologie
Radiothérapie
Radiothérapie
Médecine Interne
Anesthésie-Réanimation
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Oncologie Médicale

Novembre 2018

Pr. AMELLAL Mina
Pr. SOULY Karim
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie-Cytogénétique

Novembre 2019

Pr. AATIF Taoufiq*
Pr. ACHBOUK Abdelhafid *
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*
Pr. BASSIR RIDA ALLAH
Pr. BOUATTAR TARIK
Pr. BOUFETTAL MONSEF
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed *
Pr. BOUZELMAT HICHAM *
Pr. BOUKHRIS JALAL *
Pr. CHAFRY BOUCHAIB *
Pr. CHAHDI HAFSA*
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD *
Pr. DAMIRI AMAL *

Néphrologie
Chirurgie réparatrice et plastique
Radiothérapie
Gynécologie-Obstétrique
Anatomie
Néphrologie
Anatomie
Chirurgie-Générale
Cardiologie
Traumatologie-Orthopédie
Traumatologie-Orthopédie
Anatomie pathologique
Neuro-chirurgie
Anatomie Pathologique

**Enseignant militaire*

Pr. DOGHMI NAWFAL *	Anesthésie-Réanimation
Pr. ELALAOUI SIDI-YASSIR	Pharmacie-Galénique
Pr. EL ANNAZ HICHAM*	Virologie
Pr. EL HASSANI MOULAY EL MEHDI*	Gynécologie-Obstétrique
Pr. EL HJOUJI ABDERRAHMAN *	Chirurgie Générale
Pr. EL KAOUI HAKIM *	Chirurgie Générale
Pr. EL WALI ABDERRAHMAN*	Anesthésie-Réanimation
Pr. EN-NAFAA ISSAM *	Radiologie
Pr. HAMAMA JALAL *	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. HEMMAOUI BOUCHAIB*	O.R.L
Pr. HJIRA NAOUFAL *	Dermatologie
Pr. JIRA MOHAMED *	Médecine interne
Pr. JNIENE ASMAA	Physiologie
Pr. LARAQUI HICHAM *	Chirurgie-Générale
Pr. MAHFOUD TARIK *	Oncologie Médicale
Pr. MEZIANE MOHAMMED *	Anesthésie-Réanimation
Pr. MOUTAKI ALLAH YOUNES *	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. MOUZARI YASSINE *	Ophthalmologie
Pr. NAOUI HAFIDA *	Parasitologie-Mycologie
Pr. OBTEL MAJDOULINE	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. OURRAI ABDELHAKIM *	Pédiatrie
Pr. SAOUAB RACHIDA *	Radiologie
Pr. SBITTI YASSIR *	Oncologie Médicale
Pr. ZADDOUG OMAR*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. ZIDOUH SAAD *	Anesthésie-Réanimation

**Enseignant militaire*

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUE

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie <u>Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.</u>
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. RIDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

PROFESSEURS HABILITES :

Pr. BENZEID Hanane	Chimie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie
Pr. DOUKKALI Anass	Chimie Analytique
Pr. EL JASTIMI Jamila	Chimie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Histologie-Embryologie
Pr. LYAHYAI Jaber	Génétique
Pr. OUADGHIRI Mouna	Microbiologie et Biologie
Pr. RAMLI Youssef	Chimie
Pr. SERRAGUI Samira	Pharmacologie
Pr. TAZI Ahnini	Génétique
Pr. YAGOUBI Maamar	Eau, Environnement

Mise à jour le 09/04/2021

KHALED Abdellah

Chef du Service des Ressources Humaines

FMPR

**Enseignant militaire*



Dédicaces



A mon Papa, Dr Youssef Berrada

A qui je dois ce que je suis

Aucun mot ne pourra suffire pour exprimer mon amour pour toi. Je suis très reconnaissante pour l'inspiration, l'enthousiasme, et le soutien que tu m'as toujours donné.

Tu as été et tu seras toujours mon exemple à suivre.

Sans toi, ce travail n'aurait jamais vu le jour. Je n'oublierai jamais mes premières fois avec toi au bloc opératoire, même si tu ne voulais pas que je suive ton chemin dans le monde professionnel, j'ai failli inconsciemment le faire, car tout simplement j'adorais, j'adore et je vais continuer à adorer ton excellence et ton savoir-faire.

Tu veillais pour moi quand j'étais enfant, tu m'accompagnais chaque matin à l'école, tu stressais autant que moi lors des examens et concours, et ta joie dépasse la mienne lors de mes réussites, tu veilles pour mon enfant, et tu ne cesses de me soutenir jusqu'à aujourd'hui..la liste reste encore longue. Je ne peux que remercier Dieu jour et nuit de m'avoir offert le meilleur papa au monde.

Je n'imagine pas ma vie sans toi. Tes conseils sont toujours aspergés de raison et de rigueur, et je ne regrette jamais de les suivre. Ce travail n'allait pas avoir jour sans toi. Je prie Dieu, le tout puissant, de te préserver pour nous, de t'accorder une longue vie et beaucoup de joie et de réussite dans l'avenir et dans l'au-delà.. Je t'aime papa !

A ma chère maman

Lalla Sanae Sfaira

Notre vie n'a pas de sens sans toi. Tu es la douceur incarnée, la tendresse, la joie, l'amour, la générosité, la bienveillance et toutes ces magnifiques choses que chaque demeure a besoin pour chauffer.

Sans toi maman, sans tes prières et tes conseils, jamais je ne pouvais devenir ce que je suis. Tu es juste parfaite, tu gères magnifiquement notre vie, tu es cette source d'énergie positive intarissable qui nous cesse de nous renforcer et nous solidifier. Tu es le savoir-faire, le savoir-être, tu incarnes parfaitement la courtoisie fassie dans toute sa splendeur. Le plus souvent, quand j'essaie de m'imaginer dans l'avenir, je n'espère rien qu'être comme toi, maman. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as fait pour nous, en espérant que tu sois fière de moi.

En témoignage de mon profond amour, je dédie ce travail pour toi, et je prie le tout puissant pour qu'il t'accorde une longue vie, santé et bonheur. Je t'aime maman !

A mon polytechnicien préféré,

A mon cher mari,

Sidlouafi Squalli Houssaini

Tu es cette pièce de puzzle qui manquait dans ma vie. Tu es mon meilleur ami, mon confident, mon mari, et le plus grand amour de ma vie. Ton soutien ne cesse de me renforcer pour aller vers l'avant. Tu as toujours été là pour moi, pour essuyer mes larmes, me faire éclater de rires, pour renforcer mes pas et embellir mon chemin. Tant de choses extraordinaires nous attendent à ensembles.

Chaque recoin de cette thèse témoigne ma grande gratitude et mon profond amour pour toi.

Je remercie dieu d'avoir croisé nos chemins. Merci d'avoir donné un sens à ma vie, merci pour ta sincérité, ta fidélité, ta compagnie, et pour toutes les belles qu'on a partagé ensemble.

Merci pour tout !

Je prie dieu le tout puissant de nous accorder une longue vie de joie, de succès et de prospérité, en te souhaitant un brillant avenir que tu mérites.

Je t'aime très fort !

A mon fils aîné,

Sidi Mohammed Squalli

Le jour où liras ces modestes mots, saches que maman est très fière de toi. Tu es le bonbon des familles Squalli et Berrada. Malgré les défis rencontrés pour trouver un équilibre dans la vie, tes regards, ton sourire, tes doux "mama" ne cessent de me renforcer pour vouloir exceller et aller vers l'avant.

Que Dieu te bénisse mon cher fils, te couvre de bénédiction, illumine ton chemin, et t'offre un avenir lumineux et grandiose. Je t'aime .

*A mon cher frère,
Dr Hamza Berrada*

Tu es une personne extrêmement formidable, tu es mon compagnon de route depuis notre très bas âge, avec qui j'ai partagé les plus beaux moments de ma vie . Je te remercie énormément d'avoir hisser très haut le drapeau de la fraternité parfaite. Jamais je ne saurais te remercier pour ton amour, ta tendresse, ton soutien, ta protection, tes sacrifices, tes moqueries, et toute ces belles choses que tu marques notre vie avec. Tu es unique, très cher, et notre famille n a pas de gout sans toi. Pour moi, tu as été et tu seras l'exemple à suivre pour ta persévérance, ton perfectionnisme, et toutes tes qualités humaines.

Sans ton aide, ce travail n'aurait jamais vu le jour.

Merci pour tout Hmiza.

Je dédie ce modeste travail pour toi en témoignage de mon amour, affection et respect pour toi.

A mon cher petit frère, Yassine.

Je ne suis pas habituée à te faire des louanges, mais je dois confesser que vraiment tu gères en tant que petit frère. Tu es une personne formidable, attentionnée, au petit soin, innocent et au très grand cœur. Depuis ton enfance tu étais le chuchoté de la famille, et tu le mérites amplement. Sache que je suis très fière de ce que tu es, de ce que tu es devenu, et je prie Allah de t'accorder un avenir lumineux et brillant dans ton monde des maths. Je t'aime beaucoup Yassinito!

A mes grands-mères, lala Meryem Benkirane et lala Ratiba Ghellab:

Pour votre amour, et vos prières qui m'ont été d'un soutien intarissable au cours de ce long parcours.

J'implore Dieu pour qu'il vous garde en bonne santé et qu'il nous permette de réjouir votre présence à nos côtés.

A la mémoire de mes grands-pères :

LHAJ MOHAMED BERRADA ET LHAJ TAYEB SFAIRA :

Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

J'aurais aimé que vous soyez à nos côtés ce jour. Vous êtes et vous resterez à jamais dans nos cœurs.

A ma très chère belle-mère lala Maria Bennani :

A ma deuxième maman, je ne saurais exprimer mon amour et affection pour toi. Tu es une personne très chère à mon cœur. Je te remercie énormément pour tes conseils, ta tendresse, ta bienveillance, ton dévouement, et tous les sacrifices à notre égard. Je te remercie de m'avoir accueilli le cœur grand dans votre famille comme votre propre fille. Je me sens très chanceuse d'avoir une belle-mère comme toi. Je prie Dieu de t'accorder une longue vie, santé, prospérité et toutes les belles choses que tu mérites amplement.

En témoignage de mon affection et tendresse, je te dédie ce modeste travail.

A mon cher beau-père, L'Haj Mohamed Squalli Houssaini :

En témoignage de l'affection, l'amour et la tendresse que je vous porte, je vous dédie ce travail. Qu'Allah vous accorde une bonne santé, une longue vie et beaucoup de prospérité.

A ma chère belle-sœur Dr nada Squalli :

De toutes les nadous du monde, tu es la meilleure. Merci d'être à nos coté dans le meilleur et le pire. Merci d'adoucir notre vie avec ta bonté intarissable.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon affection et amour pour toi.

Je te souhaite un avenir brillant plein de succès et de belles choses inchaLah.

A ma chère belle-sœur, Nabila Squalli :

Tu nous manques tellement adorable future petite maman. Je te remercie pour ta tendresse et ton amour. Ta joie de vivre ne cesse d'être contagieuse. Tu es une personne formidable du contenant au contenu, et je suis très fière de ce que tu es devenue.

Je prie Dieu de t'accorder sa miséricorde, toute la force et la sagesse pour les jours à venir.

En attendant, l'arrivée ce notre petit bout de choux tant adoré, je te dédie toi, le petit prince, et ton mari ce modeste travail

A mon beau-frère : Hamad Squalli Houssaini :

En témoignage de mon affection et respect pour toi, je te dédie ce modeste travail !

A mes chers cousines Yasmina, Nada et Neima Berrada :

Vous êtes mes meilleures amies d'enfance, ont partagé les meilleurs moments d'été au nord, jamais je n'oublierai nos éclatements de rire, nos petites discussions jusqu'au petit matin dans la chambre d'hôtel, vous êtes plus que des cousines, vous êtes mes sœurs d'une autre maman, je vous aime beaucoup.

En témoignage de mon affection pour vous, je vous dédie de modeste travail.

A toute la famille Berrada :

Mes oncles Majid, Ali, mais tantes Nadia, Siham, Amal et Bouchra, je vous dédie ce travail.

A toute la famille Sfaira :

Ma tante Rajae, mes oncles Hamid, Majid et Driss, je vous dédie ce travail en témoignage de mon affection pour vous !

A ma sœur de cœur Dr Zineb Berrada :

Tu es la sœur qu'Allah ne m'a donné, je remercie Dieu d'avoir croisé nos chemins, tu m'es extrêmement chère, on a passé ensemble les plus moments depuis les premières années de la faculté. Je te remercie pour ton soutien, ton amour, ta tendresse, et pour toutes ces belles choses qu'on a passés ensemble. Tu es un bijou, ton cœur brille de bonté et de générosité,

A ma sœur, merci d'être toujours à mes côtés, je te souhaite un avenir brillant dans ta vie personnelle et professionnelle. Je t' aime zanouba!

A ma chère amie Dr Latifa Sbai:

Je te remercie pour tout soutien que tu m'a accordé. Ta présence dans ma vie m'était d'un grand réconfort. Tu es plus qu'une soeur. Je te souhaite plein de succès dans ta vie personnelle et professionnelle.

En témoignage de min affection pour toi, je te dédie ce modeste travail

A tout mes amis:

ZINEB AGOUMY, MARYAM EL HADRY, LINA BOUALILA, MERYEM BENCHEKROUN, SOUMAYA ELGRAINI, HAMZA RETAL... JE VOUS DEDIE CE TRAVAIL!

Au personnels de la clinique Alwafae :

en témoignage de mon affection pour vous, je vous dédie ce travail!

A toute la promotion de médecine 2012,

A la promotion d'internat Black Friday

Je vous dédie ce travail



Remerciements



*À notre maître et présidente de thèse
Monsieur Mohammed Jidane
Professeur de Radiologie*

Cher maître, vos conseils et vos enseignements ont été pour moi, tout au long de ma préparation, non seulement d'une grande utilité scientifique, mais aussi et surtout d'un énorme soutien moral. Encore une fois, merci!

*À notre maître et rapporteur de thèse
Madame La Professeur Meryem Fikri
Professeur de Radiologie*

Permettez-moi, chère maître, d'exprimer mon immense admiration envers votre personne et votre parcours. Vous êtes pour moi un modèle à suivre et une grande source d'inspiration et de motivation. Je vous remercie énormément pour votre temps, vos conseils et votre extrême gentillesse.

*À notre maître et juge de thèse
Monsieur Boulaadas Malek
Professeur de de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale*

Personne qui n'est jamais passé par l'expérience ne saura mesurer l'étendue de ma fierté de vous avoir, cher maître, parmi le jury de ma soutenance. Votre modestie et votre accessibilité vous lèvent à nos yeux, nous vos élèves, un cran au-dessus.

*À notre maître et juge de thèse
Monsieur Abdellah Hassan
Professeur d'ophtalmologie*

J'espère, cher maître, à travers ce modeste mot, pouvoir transmettre, ne serait-ce qu'une petite partie, de la haute considération que j'éprouve envers vous. Vous êtes pour moi, ainsi que pour la majorité de mes collègues, tout simplement une référence.

*À notre maître et juge de thèse
Monsieur Moulay Rachid Hassani
Professeur de Radiologie*

Veillez accepter, cher maître, mon énorme sentiment de respect, pour tout le savoir, le savoir-faire, le savoir-être et le savoir-vivre que vous nous avez enseignés directement, mais aussi indirectement à travers votre attitude et votre comportement exemplaires.



Liste des illustrations



Liste des Figures

Figure 1 : Schéma d'une coupe coronale (vue de face) du sinus caverneux droit. ACI : artère carotide interne ; AO : artère ophtalmique ; SC : sinus caverneux ; H, hypophyse ; SS : sinus sphénoïdal ; D : dure-mère. Dessin© Amine M. Korchi. ^[1]4	4
Figure 2 : Schema d'une vue superieure du sinus caverneux. SC : sinus caverneux ; VOS : veine ophtalmique superieure ; SICA : sinus intercaverneux anterieur ; SICP : sinus intercaverneux posterieur ; SPI : sinus petreux inferieur ; SPS : sinus petreux supérieur ; BSVJI : bulbe supérieur de la veine jugulaire interne ; ST : sinus transverse ; PB : plexus basilaire ; SSP : sinus sphéno pariétal. Dessin© Amine M. Korchi ^[2]5	5
Figure 3 : Anatomie des loges caverneuses. Vues coronale (a) et latérale (b). 1 : sinus caverneux, 2 : artère carotide interne, 3 : nerf oculomoteur, 4 : nerf trochléaire, 5 : nerf ophtalmique, 5' : nerf maxillaire, 6 : nerf abducens, 7 : glande pituitaire, 8 : sinus sphénoïdal, 9 : nerf mandibulaire, 10 : Ganglion de Gasser, 11 : nerf trijumeau. Dessin© Amine M. Korchi.6	6
Figure 4 : Schéma de la paroi médiale de la loge caverneuse.....7	7
Figure 5 : Coupe anatomique para-sagittale passant par la loge caverneuse: Siphon carotidien9	9
Figure 6 : Schéma montrant les différents segments anatomiques du siphon carotidien selon la classification de Fisher10	10
Figure 7 : Schéma montrant les collatérales du siphon carotidien11	11
Figure 8 : Schéma montrant le plexus veineux de la loge caverneuse12	12
Figure 9 : Schéma montrant la loge caverneuse (A) et coupe anatomique coronale la loge caverneuse (B).....14	14
Figure 10 : Coupe anatomique latérale de la loge caverneuse15	15
Figure 11 : Schéma montrant la classification de Barrow des FCC.....18	18
Figure 12 : Image montrant l'exophtalmie bilatérale en rapport avec la fistule carotido-caverneuse avant tout geste thérapeutique.20	20

Figure 13 : Shema a : Angioscanner en coupe axiale montrant la FCC bilatérale avec des sinus caverneux élargis (tête de flèche) et des veines ophtalmiques dilatées (flèche noire), responsable d'un élargissement des fissures orbitaires superieures et du scalopping la lame basilaire.....	21
Figure 14 : Schéma : Reconstruction tridimensionnelle montrant l'importance du réseau veineux collatéral au niveau orbitofrontal.....	22
Figure 15 : Schéma d'un angioscanner en coupe axiale montrant la perméabilité des communicantes avec un polygone de Willis complet.	23
Figure 16 : Artériographie cérébrale après injection de la carotide interne droite montrant une fistule carotido-caverneuse directe (tête de flèche) avec dilatation veineuse du sinus caverneux et importante ectasie de la veine ophtalmique supérieure.	24
Figure 17 : Parenchymographie pale avec prise en charge du territoire de la cérébrale antérieure controlatérale.....	24
Figure 18 : Artériographies cérébrales après injection de la carotide interne gauche montrant la FCC gauche, formées d'une poche anévrismale (segment C3-C4) (flèche rouge) communiquant avec une large veine ophtalmique (flèche bleue) drainant le sang vers le réseau superficiel. Le réseau carotidien d'aval n'est pas opacifié. La poche anévrismale est alimentée par deux brèches, l'une de la CI intra caverneuse (flèche blanche) et l'autre par la CI supra-clinoïdienne (flèche noire)	25
Figure 19 : Embolisation par coiling de la fistule carotido-caverneuse droite (flèche blanche) avec ralentissement circulatoire mais persistance d'une opacification résiduelle de la poche caverneuse (tête de flèche) et de la veine ophtalmique supérieure (tête de flèche blanche).	26
Figure 20 : Embolisation de la fistule et exclusion de la carotide interne gauche par coiling, au niveau de son segment initial (flèche blanche) et supra-clinoïdien (flèche noire).	27
Figure 21 : Artériographie de profil après opacification de la vertébrale montrant la bonne prise en charge du réseau carotidien gauche par la vertébrale gauche (tête de flèche) via le réseau communiquant postérieur (flèche blanche).	28

Figure 22 : Schéma a : Artériographie de profil après cathétérisme et opacification de la carotide interne droite permettant de repérer la veine ophtalmique supérieure à aborder.....	29
Figure 23 : image per-procédurale montrant le dispositif en place au niveau de la veine ponctionnée	29
Figure 24 : Artériographie de profil : injection via le micro cathéter veineux (tête de flèche).....	30
Figure 25 : angiographie de profil après injection de la CI droite : ralentissement circulatoire au sein de la fistule avec début d'occlusion de la veine ophtalmique supérieure	30
Figure 26 : contrôle final : artériographie de profil après injection de la carotide interne droite montrant l'exclusion de la fistule carotido-caverneuse avec thrombose de la veine ophtalmique supérieure	31
Figure 27 : artériographie de de profil après injection de la carotide interne droite montrant disparition de l'opacification résiduelle de la fistule et de la circulation veineuse collatérale	31
Figure 28 : Régression totale de l'exophtalmie, du chémosis et des dilatations veineuses de la face.....	32
Figure 29 : voies de drainage d'une FCC.....	36
Figure 30 : Aspect de la dilatation vasculaire en « tête de méduse » ^[15]	40
Figure 31 : Exophtalmie, œdème palpébral et chemosis bilatéraux.....	41
Figure 32 : Angioscanner en coupe axiale montrant la FCC bilatérale avec des sinus caverneux élargis (tête de flèche) et des veines ophtalmiques dilatées (flèche noire), responsable d'un élargissement des fissures orbitaires supérieures et du scalloping la lame basilaire.	44
Figure 33 : Reconstruction tridimensionnelle montrant l'importante du réseau veineux collatéral au niveau orbitofrontal.	45

Figure 34 : Angiographie de profil (a, b et c), après cathétérisme sélectif de la carotide interne droite, montrant une fistule artérioveineuse carotido-caverneuse droite au niveau du segment C3 (tête de flèche) de la carotide intra-caverneuse, avec ectasie caverneuse et drainage veineux rapide en avant vers la veine ophtalmique supérieure, qui est dilatée, puis vers les veines du scalp (tête de flèche blanche). Opacification du réseau carotidien d'aval, siège d'un ralentissement circulatoire (flèche noire).....	49
Figure 35 : Angiographie de profil initiale (a) et de face après la première embolisation droite (b), après cathétérisme sélectif de la carotide interne gauche, montrant une fistule carotido-caverneuse gauche au niveau des segments C3-C4 (tête de flèche) avec un drainage veineux rapide en avant vers la veine ophtalmique supérieure, qui est dilatée (tête de flèche blanche), sans opacification du réseau d'aval. La poche caverneuse est alimentée par la carotide intra-caverneuse (flèche blanche) et supra-clinoïdienne (flèche noire).....	50
Figure 36 : IRM en séquence pondérée T2 : coupe axiale montrant une dilatation de la VOS droite, moins importante à gauche.	52
Figure 37 : Angio-IRM artérielle cérébrale: mauvaise individualisation du segment supraclinoidien de la carotide interne droite, avec élargissement de la loge caverneuse et dilatation de la VOS droite moins importante à gauche, apparition d'un drainage veineux cortical	53
Figure 38 : Aiguille ou cathéter court	57
Figure 39 : Kit d'introducteur long.....	57
Figure 40 : contrôle final : artériographie de profil après injection de la carotide interne droite montrant l'exclusion de la fistule carotido-caverneuse avec thrombose de la veine ophtalmique supérieure	66
Figure 41 : Cathétérisme par voie veineuse directe de la veine ophtalmique supérieure (flèche blanche) après ponction d'une arcade veineuse sous orbitaire (flèche noire) (a). Réalisation de la ponction directe par un introducteur court (b). La navigation endo-veineuse est favorisée par l'usage d'un micro cathéter (tête de flèche) (c).....	77



Sommaire



Introduction	1
Rappel anatomique	3
I. Les parois de la loge caverneuse.....	7
A. La face médiale	7
B. La face inférieure	7
C. La face latérale	7
D. La face supérieure	8
E. L'extrémité antérieure	8
F. La paroi postérieure	8
II. Les éléments vasculo-nerveux traversant la loge caverneuse	8
A. Artère carotide interne	8
1. Segments de ACI	9
2. Branches collatérales de l'ACI	10
a. Les collatérales de la portion C5 du siphon carotidien	10
b. Les collatérales de la portion C4 du siphon carotidien.....	11
B. Plexus veineux.....	12
1. Les veines de la paroi latérale	12
2. Le groupe veineux inférieur ou inféro-latéral	12
3. La veine de la gouttière carotidienne	12
4. La veine interne médiale	12
5. Le groupe veineux supérieur.	12

a. Branches afférentes	13
b. Les branches efférentes	13
C. Nerfs crâniens	13
1. Les nerfs oculomoteur ,trochléaire , ophtalmique et maxillaire.....	13
2. Les nerfs III, IV et V1	13
3. Le nerf abducens (VI)	13
D. Plexus sympathique	15
1. La voie parasympathique	15
2. La voie orthosympathique	15
Classification des FCC	16
Observation	19
Discussion	33
I. Epidémiologie	34
A. Sexe ratio/Age	34
B. Pathogénie	34
II. Diagnostic clinique	38
A. Signes cliniques	38
1. Souffle intra – crânien	38
2. Signes oculo-orbitaires	39
2.1. L'exophtalmie pulsatile	39
2.2. Les signes palpébro-conjonctivaux	40
2.3. Les atteintes oculomotrices	41

III. Imagerie des FCC	42
A. Echo-doppler	42
B. Scanner et angioscanner cérébral	43
C. Angiographie cérébrale	45
D. IRM cérébrale	51
Traitement	54
I. Traitement endovasculaire	56
A. Matériel endovasculaire	57
1. Matériel de cathétérisme	57
a. Introducteurs et cathéters porteurs	57
b. Microcathéters	58
B. Matériel d'embolisation	58
1. Agents mécanique	59
a. Coils	59
b. Stent	61
2. Agents liquides	63
a. Éthylène vinyl alcool (Onyx®)	63
b. Colles biologiques.....	67
C. Voies d'abord	69
1. Abord artériel	69
2. Abord veineux	72
a. Veine ophtalmique supérieure	74

b. Sinus pétreux inférieur	75
c. Autres voies d'abord veineux	77
II. Le traitement chirurgical	78
III. L'abstention thérapeutique	78
Conclusion	79
Résumés	81
Bibliographie	85



Introduction



La fistule carotido-caverneuse (FCC) est une communication aberrante, située au niveau de la base du crâne, entre le système artériel carotidien et le sinus caverneux.

C'est la forme la plus fréquente des fistules artérioveineuses cérébrales post-traumatiques .Il s'agit d'une complication rare, mais grave survenant le plus souvent et dans un contexte de traumatisme crânio-facial .

Le diagnostic est suspecté cliniquement et est confirmé par l'imagerie cérébrale . Un diagnostic précoce et une prise en charge adéquate sont les garants du bon pronostic fonctionnel et oculaire.

Le pronostic s'est largement amélioré ces 20 dernières années grâce aux progrès de la neuroradiologie interventionnelle .

Le but de notre travail est d'étudier à travers un cas l'apport de la voie veineuse dans le traitement endovasculaire des FCC post-traumatique.

Les fistules spontanées de la loge caverneuse, qui ont une pathogénie, une évolution et un traitement particuliers, sont exclues de cette étude.



Rappel anatomique



La loge caverneuse (LC) est une loge pair dure-mérienne extradurale parasellaire. Anciennement appelée sinus caverneux, ce terme a été abandonné pour différentes auteurs car les sinus sont généralement intraduraux et contiennent uniquement des structures veineuses.

Elle est formée par la séparation de la dure-mère en deux couches. De celles-ci émanent des travées qui donnent aux sinus caverneux leur structure réticulée (Fig. 1).

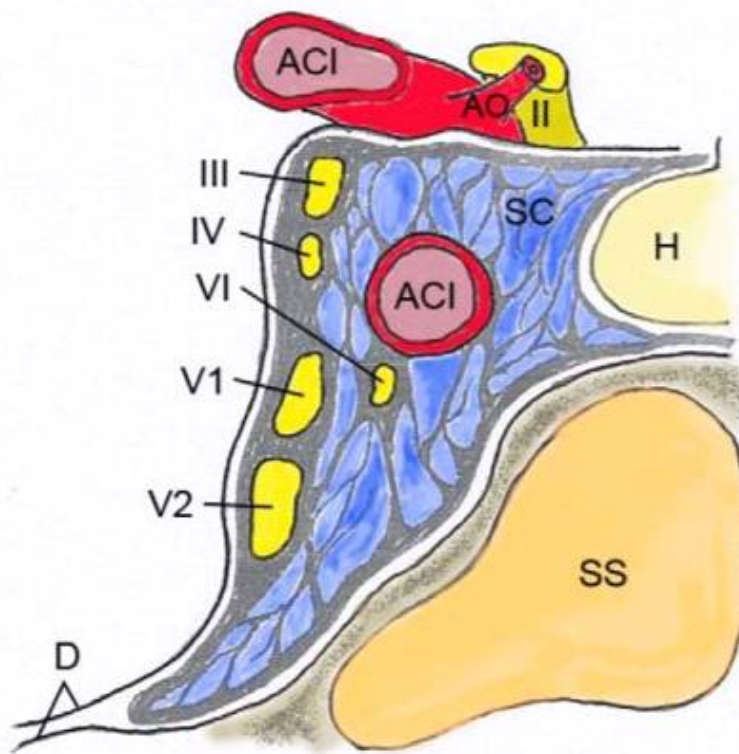


Figure 1 : Schéma d'une coupe coronale (vue de face) du sinus caverneux droit. ACI : artère carotide interne ; AO : artère ophtalmique ; SC : sinus caverneux ; H, hypophyse ; SS : sinus sphénoïdal ; D : dure-mère. Dessin© Amine M. Korchi. ^[1]

Elle est considérée comme le prolongement intracrânien des cavités orbitaires en avant, elle se continue en arrière avec l'espace épidual rachidien, et s'étend de l'apex pétreux jusqu'à la fissure orbitaire de l'os sphénoïdal.

Les sinus caverneux reçoivent principalement les veines ophtalmiques supérieures pour le drainage de la face mais aussi certaines branches veineuses corticales. Ils constituent une seule unité car ils sont unis par des communications importantes, notamment les sinus inter-caverneux antérieurs et postérieurs qui entourent la selle turcique (Fig2). Les sinus caverneux se drainent postérieurement dans la veine jugulaire interne par le sinus pétreux inférieur et dans le sinus transverse par le sinus pétreux supérieur située de part et d'autre de la loge sellaire .

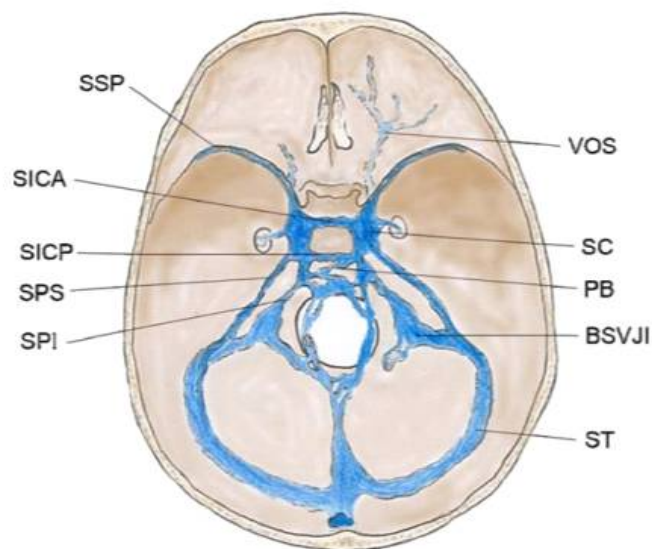


Figure 2 : Schema d'une vue supérieure du sinus caverneux. SC : sinus caverneux ; VOS : veine ophtalmique supérieure ; SICA : sinus intercaverneux antérieur ; SICP : sinus intercaverneux postérieur ; SPI : sinus pétreux inférieur ; SPS : sinus pétreux supérieur ; BSVJI : bulbe supérieur de la veine jugulaire interne ; ST : sinus transverse ; PB : plexus basilaire ; SSP : sinus sphéno pariétal. Dessin© Amine M. Korchi^[2] .

L'étude de son anatomie permet de mieux comprendre la physiopathologie et les manifestations cliniques (oculaires et neurologiques) de la FCC.

La loge caverneuse possède une forme de pyramide quadrangulaire à grand axe antéro-postérieur et sommet tronqué .Ses parois sont constituées de dure-mère et de périoste crânien. Elle est traversée par le siphon carotidien entouré par les fibres sympathiques et un dense plexus veineux, ainsi que par des nerfs crâniens importants, que sont les nerfs oculomoteurs (III, IV etVI), et les deux premiers nerfs de division du nerf trijumeau (V1 et V2)

L'atteinte de la LC se manifeste cliniquement par une symptomatologie ophtalmologique.

Le développement des techniques de cathétérisme sélectif et d'angiographie numérisée a amélioré son analyse.

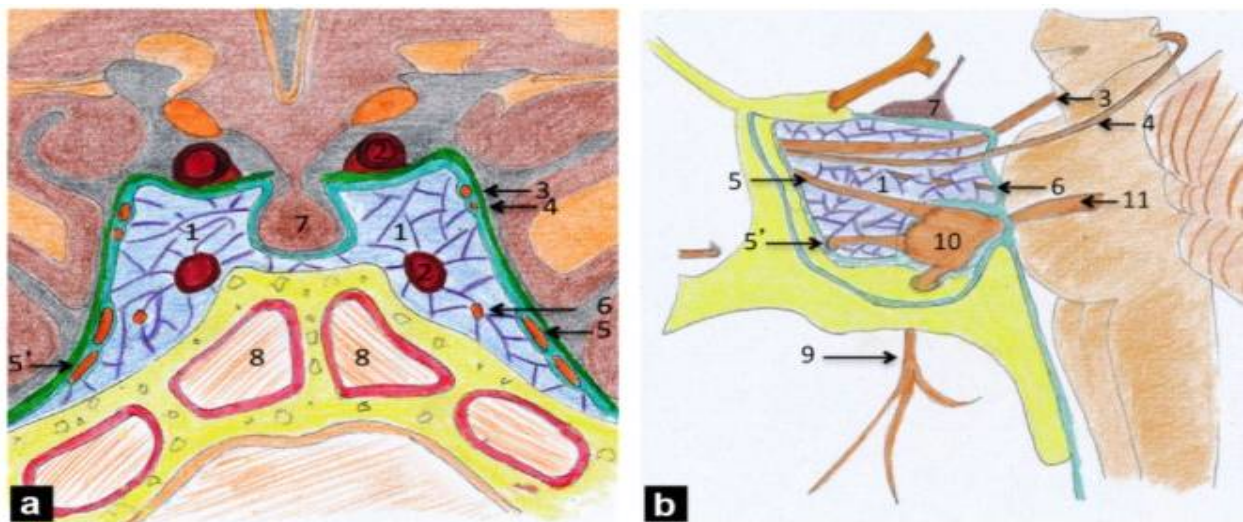


Figure 3 : Anatomie des loges caverneuses. Vues coronale (a) et latérale (b). 1 : sinus caverneux, 2 : artère carotide interne, 3 : nerf oculomoteur, 4 : nerf trochléaire, 5 : nerf ophtalmique, 5' : nerf maxillaire, 6 : nerf abducens, 7 : glande pituitaire, 8 : sinus sphénoïdal, 9 :nerf mandibulaire, 10 : Ganglion de Gasser, 11 : nerf trijumeau. Dessin© Amine M. Korchi.

I. Les parois de la loge caverneuse:

A. La face médiale:

A sa partie supérieure, elle est représentée par la dure mère de la loge hypophysaire. Sa partie inférieure est représentée par périoste recouvrant la face latérale du sphénoïde

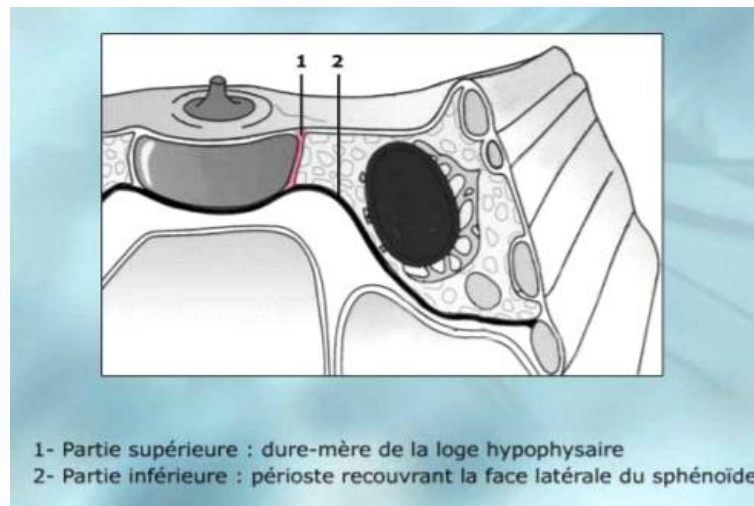


Figure 4 : Schéma de la paroi médiale de la loge caverneuse

B. La face inférieure :

Elle correspond au périoste recouvrant la partie médiale de la face supérieure de la grande aile du sphénoïde

C. La face latérale :

Elle est constituée de deux feuillets aisément séparables : un « superficiel » ou latéral qui est la dure-mère de la fosse crânienne moyenne et un « profond » ou médial, composé des différentes gaines méningées et périphériques des nerfs III, IVe V1, qui ne sont reliées entre elles que par le tissu conjonctif environnant

D. La face supérieure :

Également durale , elle est en continuité avec le diaphragme sellaire en dedans, le bord libre de la tente en arrière et le repli dural séparant les lobes frontal et temporal en avant

E. L'extrémité antérieure :

Elle correspond à la fissure orbitaire supérieure .Elle livre passage aux nerfs moteurs oculaires, , aux nerfs et veines ophtalmiques

F. La paroi postérieure :

Est constituée par la dure-mère entre le bord latéral de la lame quadrilatère en dedans et l'extrémité antérieure de l'os pétreux en dehors, et elle est renforcée par le ligament pétro-clinoïdien postérieur. Cette paroi est traversée par le canal de Dorello, canal de pénétration du nerf abducens et de sa gaine méningée.

II. Les éléments vasculo-nerveux traversant la loge caverneuse :

A. Artère carotide interne:

Elle aborde la loge caverneuse au niveau de l'angle postérolatéral de sa face inférieure. Elle est entourée par le plexus sympathique péricarotidien et les plexus veineux.

Dans son trajet intracrânien, la carotide interne décrit une série de courbes, appelée le siphon. Ce siphon carotidien est divisé selon la classification de Fischer en 5 segments : C5, C4, C3, C2 et C1 (de haut en bas).

1. Segments de ACI:

C5 ou premier segment intracrânien présente une direction ascendante vers le processus clinoidien postérieur en décrivant une courbe concavité postérieure

C4 est la portion horizontale qui lui fait suite et se porte en avant réalisant un premier coude à angle droit, ou la carotide interne est long ée par le nerf VI

C3 : Un deuxième angle à convexité antérieure dirige vers le haut le segment C3, vers la face médiale du processus clinoidien antérieur.

C2: en regard du processus clinoidien antérieur, la carotide interne perfore le toit de la loge caverneuse à travers un anneau fibreux pour devenir extra-caverneuse, intradurale, juxta-clinoidienne (segment C2). Cette dernière portion, concave vers l'arrière est située entre le toit de la loge caverneuse et la face inférieure du processus clinoidien antérieur

C1: ascendant, il termine la carotide interne.



Figure 5 : Coupe anatomique para-sagittale passant par la loge caverneuse: Siphon carotidien

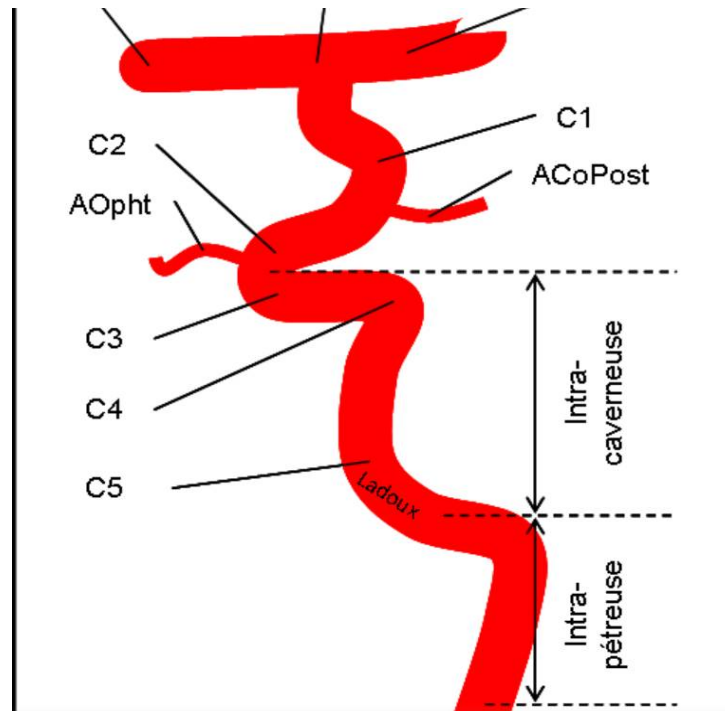


Figure 6 : Schéma montrant les différents segments anatomiques du siphon carotidien selon la classification de Fisher

2. Branches collatérales de l'ACI:

a. Les collatérales de la portion C5 du siphon carotidien :

Le tronc méningo-hypophysaire ou tronc postéro-supérieur :

En fait, les artères naissent le plus souvent de façon isolée sur le siphon carotidien, ce sont :

- L'artère hypophysaire inférieure ou postéro-inférieure
- Les artères clivales
- L'artère latérale du ganglion de Gasser
- L'artère récurrente du foramen lacerum
- L'artère méningée tentorielle ou artère du bord libre de la tente.

b. Les collatérales de la portion C4 du siphon carotidien

- Les artères capsulaires

- Le tronc inféro-latéral : Il se divise rapidement en trois branches supérieure, antérieure et postérieure. La branche supérieure vascularise le toit du sinus caverneux. La branche antérieure donne un rameau médial pour les nerfs oculomoteurs, et un rameau latéral qui se termine en arrière du trou rond (foramen rotundum) s'anastomosant avec l'artère maxillaire interne. La branche post donne des rameaux pour le VI et surtout pour le V.

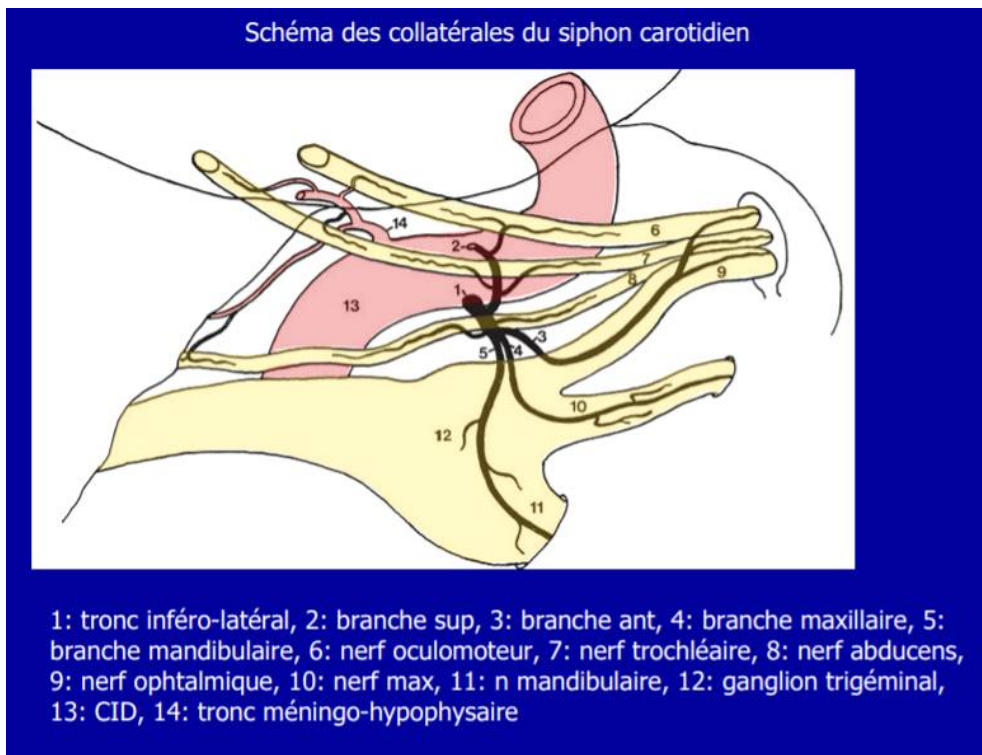


Figure 7 : Schéma montrant les collatérales du siphon carotidien

B. Plexus veineux :classés en cinq groupes :

1. **Les veines de la paroi latérale** retrouvées de façon constante ;
2. **Le groupe veineux inférieur ou inféro-latéral**, très fréquent, situé en coupes coronales sous l'artère carotide interne et soulignant les nerfs ophtalmique (V1) et maxillaire (V2) .
3. **La veine de la gouttière carotidienne** située entre l'artère carotide interne et la gouttière que forme l'artère sur le sphénoïde;
4. **La veine interne médiale** située entre l'artère carotide interne et l'hypophyse ;
5. **Le groupe veineux supérieur.**



Figure 8: Schéma montrant le plexus veineux de la loge caverneuse

a. Branches afférentes :

- Les veines ophtalmiques supérieure et inférieure , à travers la FOS ; FOS ;
- Le sinus sphéno-pariétal de Breschet , situé le long de la petite aile du sphénoïde.
- Des des veines hypophysaires et méningées .

b. Les branches efférentes :

-Le drainage veineux de la loge caverneuse se réalise vers:

- Les sinus pétreux supérieur et inférieur qui gagnent le sinus latéral ;
- Des des veines émissaires qui communiquent avec les plexus ptérygiens

C. Nerfs crâniens :

1. Les nerfs oculomoteur ,trochléaire , ophtalmique et maxillaire

Sont plaqués à la face médiale de la paroi latérale de la loge caverneuse, entourés d'une gaine méningée.

De haut en bas, on retrouve le nerf oculomoteur (III), trochléaire (IV), ophtalmique (V1) et maxillaire (V2).

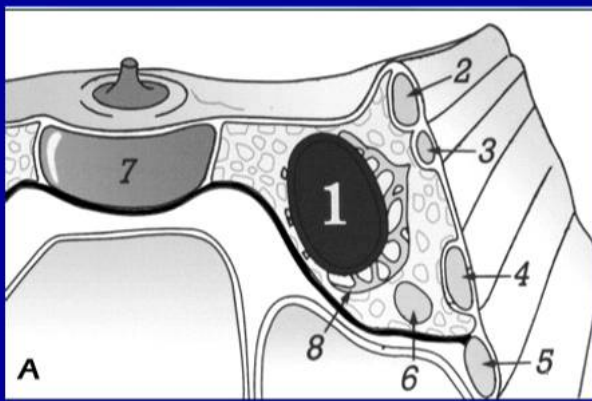
2. Les nerfs III, IV et V1

Gagnent la fissure orbitaire supérieure. Le V2 gagne le foramen rond.

3. Le nerf abducens (VI)

Pénètre dans la LC par le canal de Dorello et traverse la LC en situation profonde médiane, cheminant le long de la face inférieure et latérale de la portion intracaverneuse du siphon carotidien pour gagner la fissure orbitaire supérieure

Schéma de la loge caverneuse



1:ACI, 2:N oculo-moteur, 3:N trochléaire, 4:N ophtalmique, 5:N maxillaire, 6: N abducens,, 7:Hypophyse, 8:sympathique péri carotidien, 9: apophyse clinoise antérieure, 10:groupe veineux

Coupe anatomique coronale de la loge caverneuse



Figure 9: Schéma montrant la loge caverneuse (A) et coupe anatomique coronale la loge caverneuse (B)

D. Plexus sympathique :

Il existe 2 voies sympathiques traversant la loge caverneuse :

1. La voie parasympathique :

Elle accompagne le nerf oculomoteur jusqu'à l'orbite, , fait relais dans le ganglion ciliaire. . Elle donne des fibres post-ganglionnaires qui vont innerver le muscle ciliaire et le muscle de la pupille.

2. La voie orthosympathique :

Elle est représentée par le sympathique péricarotidien

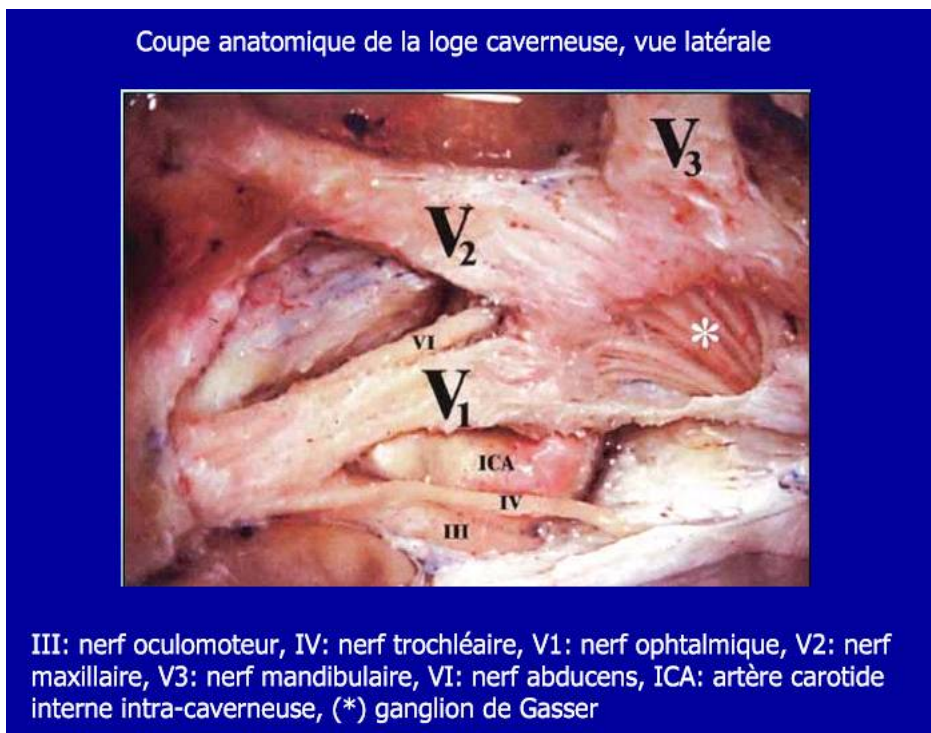


Figure 10: Coupe anatomique latérale de la loge caverneuse



Classification des FCC



Les CCF sont des communications artérioveineuses entre l'artère carotide (interne et/ou externe) et la CS. Les manifestations cliniques sont similaires quel que soit le type de communication.

La classification pertinente de CCF avec des protocoles angiographiques stricts est la clé du diagnostic et de la gestion des CCF.

Il y a eu plusieurs critères de classification principalement utilisés pour guider la thérapie; notamment:

- Critère pathogénique : fistule spontanée ou post traumatique,
- Critère hémodynamique : fistule à haut débit ou à bas débit,
- Critère angiographique : fistule directe ou durale.

La classification Barrow est la plus couramment utilisée .Cette classification est divisée en fistule directe (type A) et indirecte (Types B, C et D) .Ces derniers types sont également appelés fistules artérioveineuses durales ou fistules à faible débit.

-Fistule de type A : communications directes entre l'ACI et le CS .Elle est également appelée à débit élevé ,et survient généralement après un traumatisme , responsable de la rupture de la paroi de la CI.

-Fistules de type B : rare, correspond à un shunt alimenté par les branches durales de l'ACI

-Fistules de type C : Le shunt est alimenté par les branches durales de l'ACE

- Fistules de type D : type dural le plus commun, alimenté par des branches durales de l'ACE et ACI, elle peut avoir un approvisionnement unilatéral ou bilatéral de l'ACE et ACI.

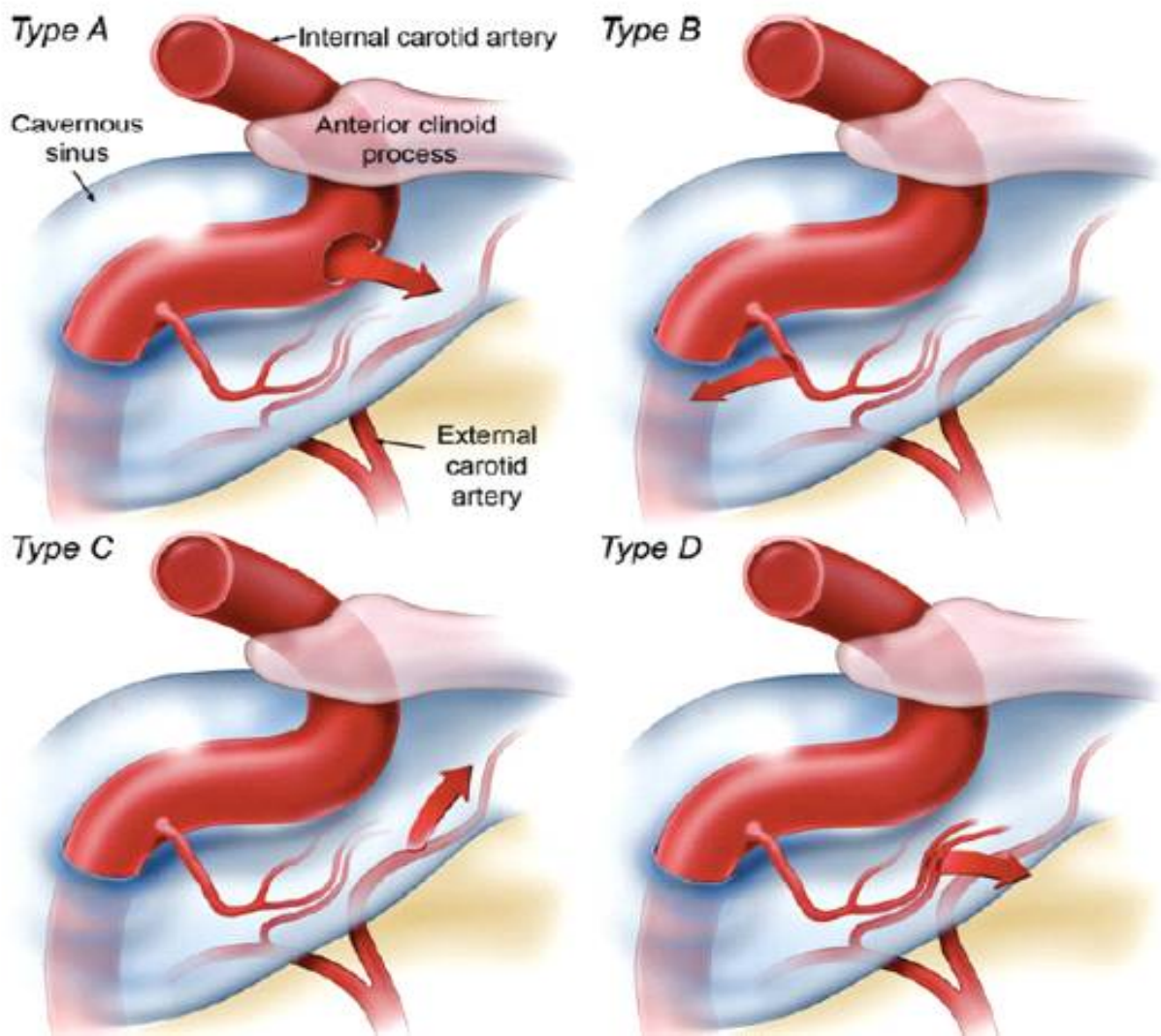


Figure 11 : Schéma montrant la classification de Barrow des FCC



Observation



Il s'agit d'une étude rétrospective d'un cas de fistule carotido-caverneuse bilatérale post traumatique, diagnostiquée et traitée dans le service de neuroradiologie de l'hôpital des spécialités de Rabat.

Il s'agit d'un homme, âgé de 23 ans, victime d'un traumatisme crânien à l'âge de 15 ans (accident de moto, sans port de casque), qui s'est présenté avec une volumineuse exophtalmie bilatérale et asymétrique, prédominante du côté droit, associée à une circulation veineuse collatérale du scalpe, du front et des paupières, bien visible et battante surtout du côté droit, avec un chémosis marqué de l'œil droit. L'examen ophtalmologique a trouvé une acuité visuelle de 10/10 à gauche et à 2/10 à droit.



Figure 12 : Image montrant l'exophtalmie bilatérale en rapport avec la fistule carotido-caverneuse avant tout geste thérapeutique.

Un angioscanner était réalisé. Il met en évidence une fistule carotido-caverneuse directe bilatérale avec une volumineuse dilatation des sinus caverneux et des veines ophtalmiques (figure 10) associée à une exophtalmie de grade III. Le drainage veineux était complexe et impliquait des veines de la région frontale et du cuir chevelu et épargnait la partie moyenne et inférieure de la face avec des veines faciales de calibre normal (figure 11).



Figure 13 : Shema a : Angioscanner en coupe axiale montrant la FCC bilatérale avec des sinus caverneux élargis (tête de flèche) et des veines ophtalmiques dilatées (flèche noire), responsable d'un élargissement des fissures orbitaires superieures et du scalopping la lame basilaire.



Figure 14 : Schéma : Reconstruction tridimensionnelle montrant l'importance du réseau veineux collatéral au niveau orbitofrontal.

L'angiographie confirme le diagnostic, en montrant :

Une FCC droite type A, dont le shunt siège au niveau du segment C3 de la CI intra-caverneuse avec importante ectasie veineuse au niveau du sinus caverneux et drainage veineux rapide en avant vers la veine ophtalmique supérieure dilatée puis vers les veines du scalp.

Une FCC gauche, dont le shunt siège au niveau des segments C3-C4 de la CI intra-caverneuse avec drainage en avant vers la veine ophtalmique supérieure dilatée puis vers les veines du scalp. Il s'y associe un important vol vasculaire avec absence de parenchymographie d'aval ipsilatérale.

Prise en charge du réseau carotidien gauche via le système vertébro-basilaire par la communicante postérieure et la communicante antérieure (figure 12).

A noter que les veines faciales avaient un calibre normal.



Figure 15 : Schéma d'un angioscanner en coupe axiale montrant la perméabilité des communicantes avec un polygone de Willis complet.

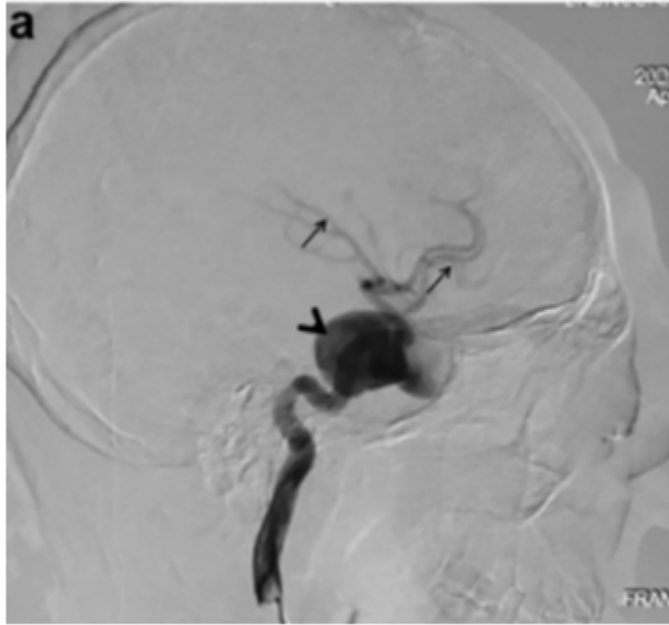


Figure 16 : Artériographie cérébrale après injection de la carotide interne droite montrant une fistule carotido-caverneuse directe (tête de flèche) avec dilatation veineuse du sinus caverneux et importante ectasie de la veine ophtalmique supérieure.



Figure 17 : Parenchymographie pale avec prise en charge du territoire de la cérébrale antérieure controlatérale.

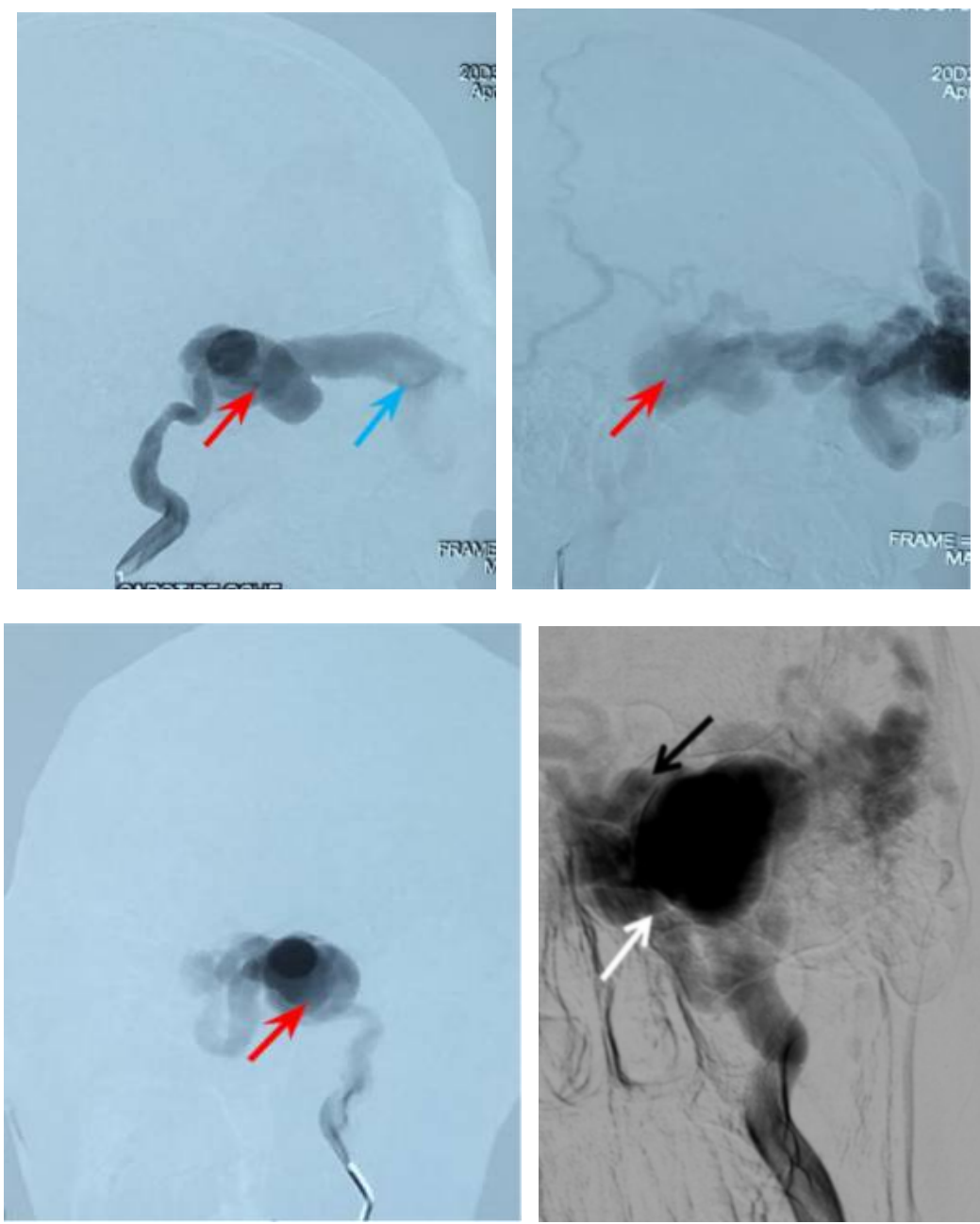


Figure 18 : Artériographies cérébrales après injection de la carotide interne gauche montrant montrant la FCC gauche, formées d'une poche anévrismale (segment C3-C4) (flèche rouge) communiquant avec une large veine ophtalmique (flèche bleue) drainant le sang vers le réseau superficiel. Le réseau carotidien d'aval n'est pas opacifié. La poche anévrismale est alimentée par deux brèches, l'une de la CI intra caverneuse (flèche blanche) et l'autre par la CI supra-clinoïdienne (flèche noire)

L'embolisation s'est déroulée en trois temps distincts :

En premier temps , après ponction de l'artère fémorale droite, cathétérisme sélectif de la carotide interne droite, puis du shunt carotido-caverneux par micro-cathéter avec mise en place de 25 coils dans la poche veineuse ayant occasionné un ralentissement circulatoire au sein de la fistule qui restait perméable.

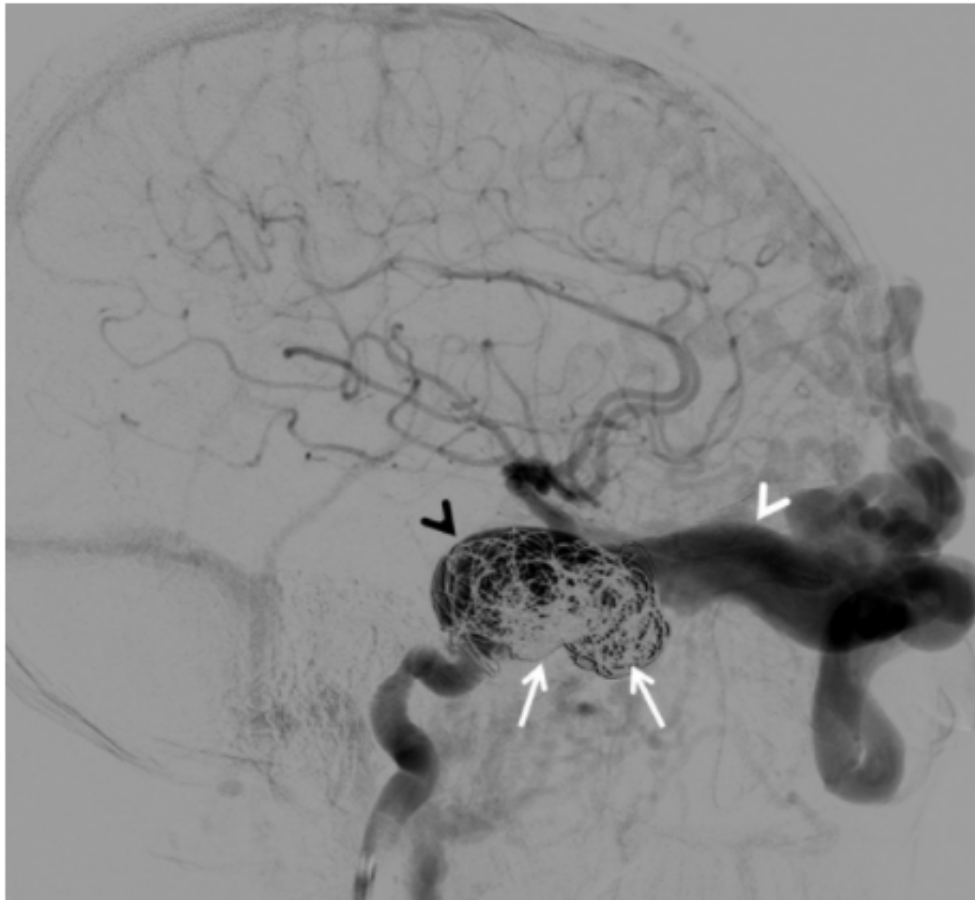


Figure 19 :: Embolisation par coiling de la fistule carotido-caverneuse droite (flèche blanche) avec ralentissement circulatoire mais persistance d'une opacification résiduelle de la poche caverneuse (tête de flèche) et de la veine ophtalmique supérieure (tête de flèche blanche).

Dans un second temps, une exclusion de la carotide interne gauche par coiling de la poche veineuse, du siphon carotidien et de la carotide interne supra clinoidienne (cathétérisée via le réseau vertébral gauche et la communicante postérieure)



Figure 20 : Embolisation de la fistule et exclusion de la carotide interne gauche par coiling, au niveau de son segment initial (flèche blanche) et supra-clinoïdien (flèche noire).

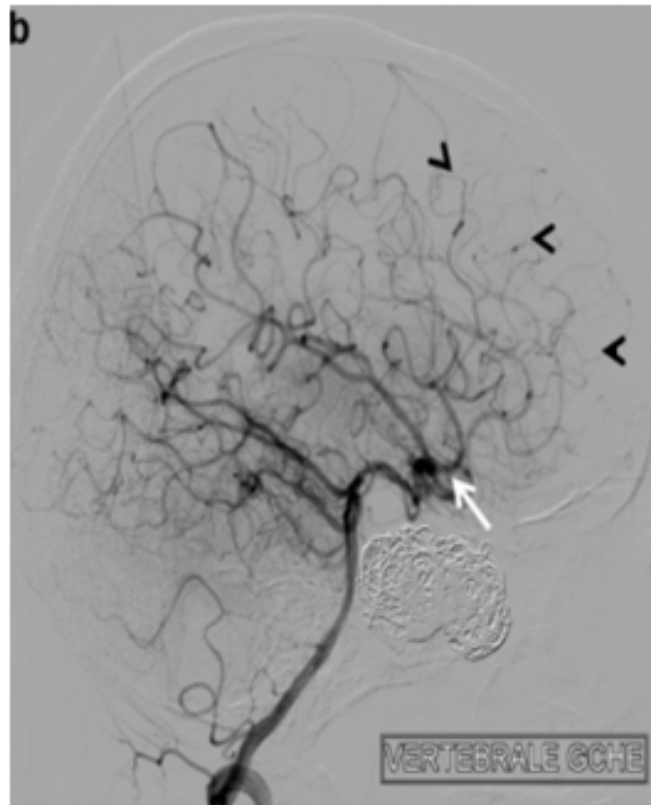


Figure 21 : Artériographie de profil après opacification de la vertébrale montrant la bonne prise en charge du réseau carotidien gauche par la vertébrale gauche (tête de flèche) via le réseau communicant postérieur (flèche blanche).

Dans un troisième temps, nous avons décidé de reprendre la fistule carotido-caverneuse droite par double abord, artériel et veineux.

D'abord on a commencé un cathétérisme de la carotide interne droite, puis réalisation d'un « Road Map » permettant l'opacification du drainage veineux.

Ensuite, on a réalisé une ponction directe d'une veine ectopique branche de la veine ophtalmique supérieure, et mis en place d'un cathéter dont l'extrémité est située dans le sinus caverneux droit.

Après, on a réalisé embolisation par coils(34) sur une largeur de 695 cm aussi que par injection de 4.5 cc d'Onyx dans la cage du coils.

Le contrôle final a montré l'exclusion totale de la fistule carotido-caverneuse droite.

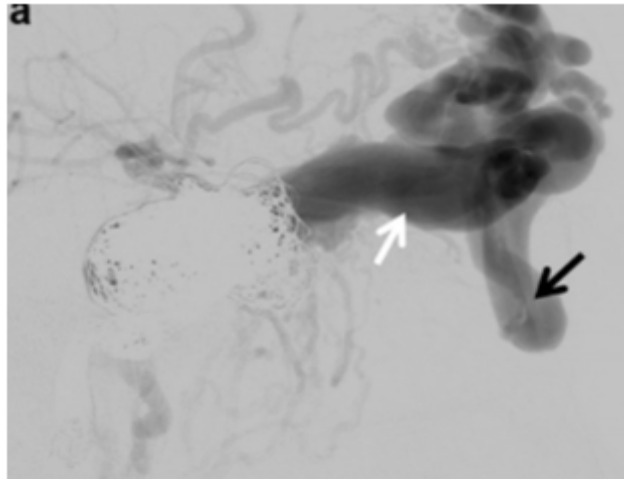


Figure 22 : Schéma a : Artériographie de profil après cathétérisme et opacification de la carotide interne droite permettant de repérer la veine ophtalmique supérieure à aborder.



Figure 23 : image per-procédurale montrant le dispositif en place au niveau de la veine ponctionnée

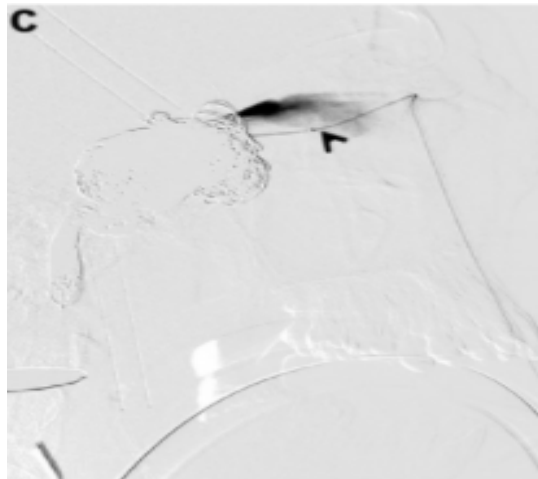


Figure 24 : Artériographie de profil : injection via le micro cathéter veineux (tête de flèche)

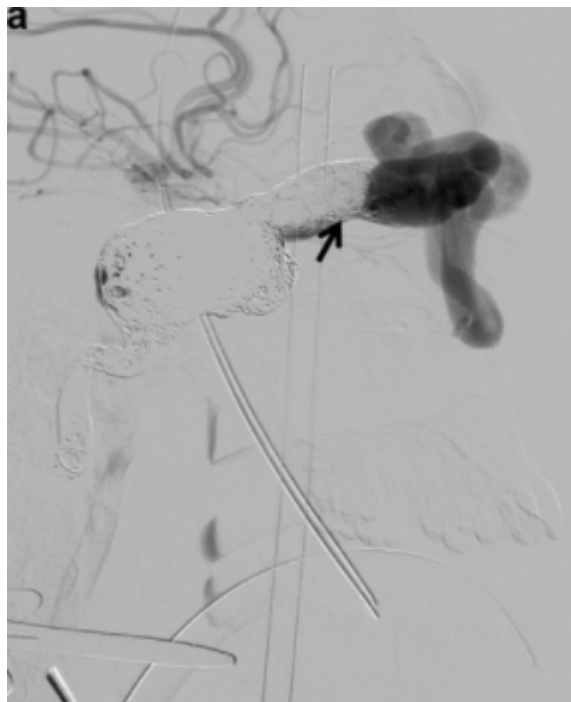


Figure 25 : angiographie de profil après injection de la CI droite : ralentissement circulatoire au sein de la fistule avec début d'occlusion de la veine ophtalmique supérieure .

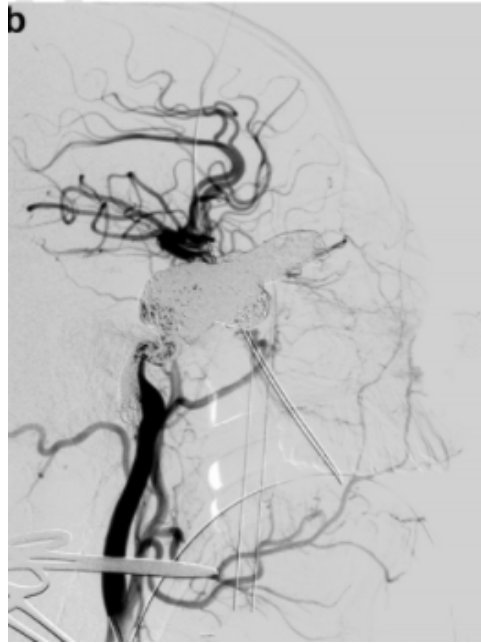


Figure 26 : contrôle final : artériographie de profil après injection de la carotide interne droite montrant l'exclusion de la fistule carotido-caverneuse avec thrombose de la veine ophtalmique supérieure .

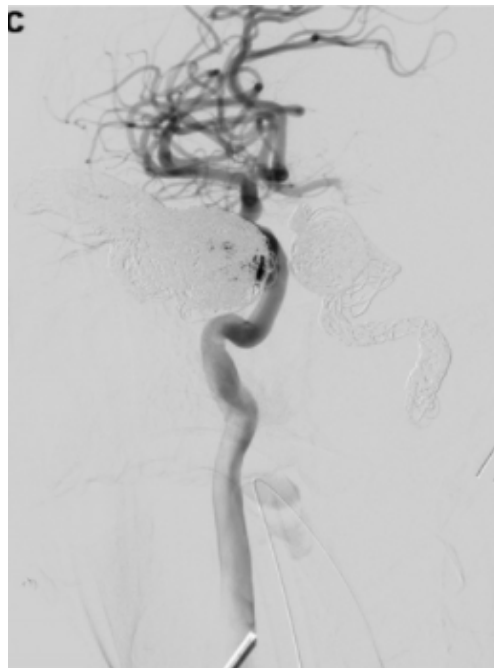


Figure 27 : artériographie de de profil après injection de la carotide interne droite montrant disparition de l'opacification résiduelle de la fistule et de la circulation veineuse collatérale .

Les trois gestes d'embolisation ont été réalisés à des intervalles respectifs de 4 et 20 jours.

L'évolution était favorable et marquée par une régression progressive de l'exophtalmie et de la circulation veineuse collatérale de la face.

Le contrôle angiographique à trois mois puis à six mois montre l'exclusion des deux fistules carotido-caverneuses avec parenchymographie encéphalique satisfaisante.

L'examen clinique actuel montre une régression totale de l'exophtalmie, du chémosis et des dilatations veineuses de la face.



Figure 28: Régression totale de l'exophtalmie, du chémosis et des dilatations veineuses de la face.



Discussion



I. Epidemiologie:

A. Sexe ratio/Age

Les FCC directes sont des communications directes entre la carotide interne et le sinus caverneux. Elles représentent 70 à 90% des FCC et prédominent chez le sujet jeune de sexe masculin. ^[3]

Les FCC bilatérales sont rares^[4] . Seule une soixantaine de cas ont été décrits et reportés depuis 1954 ^[5]

La grande majorité des cas de FCC bilatérales répertoriée dans la littérature sont de type A . ^[6]

Chez l'enfant les FCC sont rares et on observe plutôt à cet âge des dissections traumatiques sans fistule évoluant vers la thrombose. ^[7]

Par opposition, les FCC durale de la loge caverneuse qui présentent 10 à 30% des FCC et prédominent chez la femme d'âge moyen. ^[8]

Dans une approche rétrospective de 33 cas des fistules carotido-caverneuses post-traumatiques réalisée dans service de neuroradiologie de l'hôpital des spécialités de Rabat, on note une prédominance masculine de 91% avec une moyenne d'âge de 31 ans.

Dans notre étude, il s'agit d'un homme âgé de 23 ans avec une FCC bilatérale directe évoluant depuis 10 ans.

B. Pathogénie :

La fistule carotido-caverneuse (FCC) est définie comme une communication anormale entre le réseau sanguin artériel carotidien et le réseau veineux du sinus caverneux.

Les fistules carotido-caverneuses directes à débit élevé (type A de la classification de Barrow) sont les plus fréquentes. Elles surviennent dans les suites d'un traumatisme crânien fermé ou pénétrant, responsables d'une dissection du segment intra caverneux de la carotide interne.

Le contexte traumatique est en effet retrouvé dans 72 à 90 % des cas selon les études ^[9], et le plus souvent retrouvé chez les sexes masculins, probablement en rapport avec la prévalence élevée des traumatismes crâniens chez cette population. ^[10]

Les FCC traumatiques directes peuvent être associés à des fractures la base du crâne, avec une fracture du corps du sphénoïde, causant des brèches de la paroi artérielle dans le sinus caverneux.

Dans une étude rétrospective menée par Liang et al, ils rapportent une incidence de 8,3 % de fistules directes chez les patients présentant des fractures de l'étage de la base du crane, en particulier celles d'orientation transversale ou oblique. ^[11]

En dehors des traumatismes crâniens, les FCC directes peuvent être d'origine iatrogène secondaires à une chirurgie de l'extrémité céphalique de la carotide ou spontanées favorisées par une fragilité vasculaire comme dans le cadre d'une dissection carotidienne préexistante, grossesse, athérome, maladie d'Ehlers Danos, dysplasie fibromusculaire ou pseudoxanthoma elasticum .

En conséquence, les fistules entraînent une communication anormale du flux artériel carotidien avec le sinus caverneux.

Le drainage ainsi peut s'effectuer dans différentes directions :

- Drainage antérieur : dans les veines ophtalmiques
- Drainage postérieur : dans les sinus pétreux vers la région sous arachnoïdienne et la jugulaire interne
- Drainage latéral : dans le sinus sphéno-pariétal vers la corticalité
- Drainage controlatéral : vers le sinus caverneux controlatéral

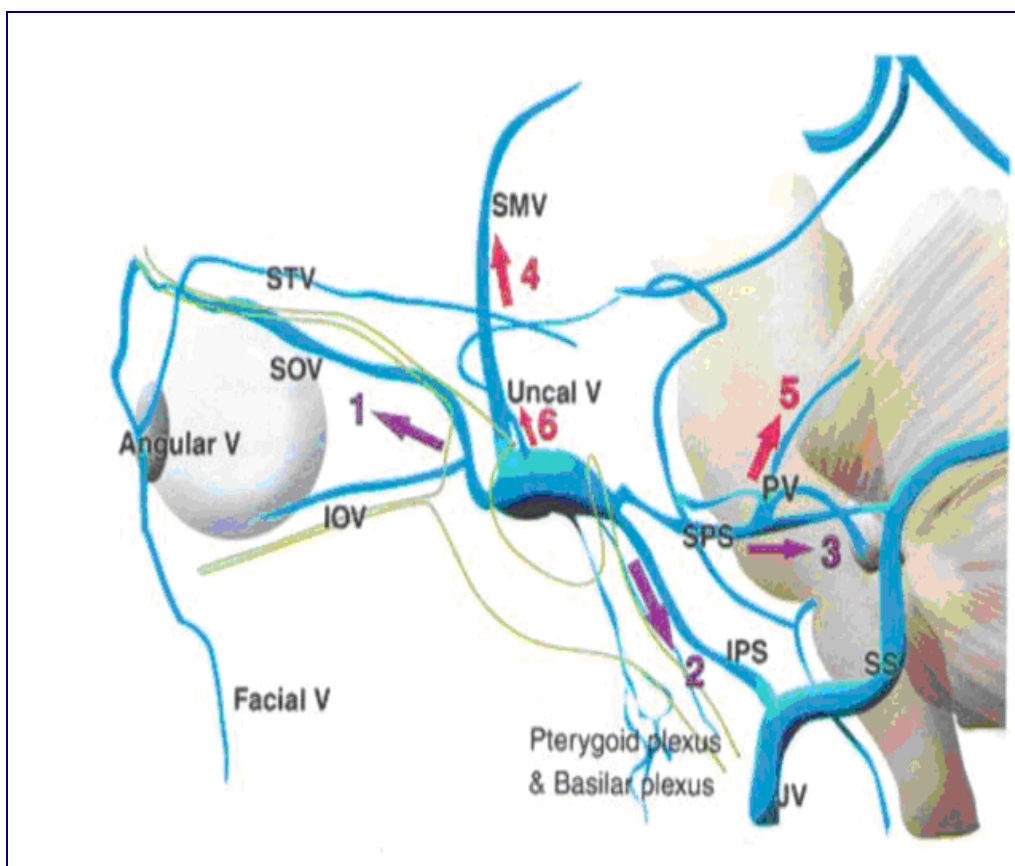


Figure 29 : voies de drainage d'une FCC

Certains facteurs comme : l'existence au sein du sinus caverneux de cloisons, la taille et la localisation du shunt peuvent donner lieu à des drainages veineux préférentiels.

Ce drainage entraîne la dilatation des structures veineuses avec épaissement pariétal au fur et à mesure de l'évolution.

Le drainage antérieur vers les veines ophtalmiques se manifeste par des signes oculaires. Du fait de la disposition anatomique circulaire du sinus caverneux.

Ces signes oculaires peuvent apparaître de façon homolatérale, bilatérale voire controlatérale à la fistule.

Le délai d'apparition de ces symptômes oculaires est variable. Ils peuvent être observés de façon très précoce, dans les jours qui suivent l'accident, mais aussi beaucoup plus tardivement, après plusieurs mois d'évolution.

Dans une étude à propos de 49 cas victimes d'une fistule carotido-caverneuse directe, 50 % des cas ont eu les manifestations oculaires dans les 48 premières heures qui suivent le traumatisme et 75 % dans les 15 premiers jours.

[12]

Cette apparition souvent retardée des signes cliniques par rapport au traumatisme initial peut s'expliquer par différentes raisons :

- La brèche vasculaire peut augmenter de taille au cours de l'évolution de la fistule carotido-caverneuse.

-La dilatation et l'artérialisation des structures veineuses aboutissant à l'hyperpression sont différées et ne surviennent que secondairement.

II. Diagnostic clinique :

La sémiologie clinique est variable, généralement très riche, le plus souvent muette.

Le plus souvent, le tableau clinique est d'installation aiguë, comme il peut être rapidement progressif.

La majorité des FCC symptomatiques ont un drainage antérieur par les veines ophtalmiques, avec pour conséquence un reflux du sang artériel à haute pression dans l'orbite homolatérale. Ce shunt artérioveineux entraîne une congestion orbito-oculaire responsable de la triade clinique classique, à savoir, exophtalmie pulsatile, souffle intracrânien et chémosis. Cette triade est le plus souvent suffisante pour évoquer le diagnostic surtout lorsqu'elle survient dans un contexte traumatique.

Les manifestations cliniques sont généralement unilatérales et homolatérales, mais peuvent également être bilatérales même si la fistule est unilatérale en raison des variations du drainage veineux.

Le pronostic vital peut être engagé en cas de reflux dans les veines corticales avec un risque d'hémorragie méningée d'où l'urgence diagnostique et thérapeutique.^[13]

A. Signes cliniques :

1. Souffle intra – crânien :

C'est le signe clinique le plus fréquent et le plus précoce.

Le tableau clinique est aigu ou peut être d'installation progressive.

Il associe classiquement un souffle intracrânien synchrones avec l'exophtalmie pulsatile. Ce souffle étant également synchrones au pouls, est parfois perçu par le patient et entendu au stéthoscope à l'auscultation d'une paupière fermée et/ou la région temporale du côté de la fistule. Toutefois, il peut être ausculté des deux côtés ou être plus audible du côté opposé à la fistule.

L'occlusion thérapeutique de la fistule carotido-caverneuse est responsables de la régression ce signe cardinal, constituant ainsi une excellente preuve clinique de l'efficacité thérapeutique.

2. Signes oculo-orbitaires :

2.1. L'exophtalmie pulsatile :

Par définition l'exophtalmie est une augmentation de la protrusion du globe oculaire en avant du cadre osseux orbitaire. Lorsqu'elle est pulsatile, elle représente un symptôme pathognomonique de la fistule carotido-caverneuse.

Selon Keize, l'exophtalmie pulsative est présente dans 57,5 % des cas des FCC directes post traumatiques. ^[14]

Cette exophtalmie peut être bilatérale , dans les cas où le sang passe vers le sinus controlatéral via sinus inter caverneux.

La régression progressive de l'exophtalmie constitue un critère de réponse thérapeutique.

Dans notre étude , le patient s'est présenté d'emblée avec une exophtalmie pulsatile bilatérale orientant le diagnostic de la FCC .

2.2. Les signes palpébro-conjonctivaux :

L'œdème palpébral et le chémosis sont fréquemment présents. Leur délai d'apparition dépend de la pression à l'intérieur de la veine ophtalmique. De plus la dilatation de la veine ophtalmique est importante, plus leur apparition est rapide et précoce

On peut avoir une artérialisation des vaisseaux conjonctivaux qui prennent l'aspect classique en « tire-bouchon » ou « tête de méduse » très évocateur.



Figure 30 : Aspect de la dilatation vasculaire en « tête de méduse » ^[15]

La régression peut être spontanée sans séquelles après guérison de la fistule.

Dans notre cas, notre patient avait un œdème palpébral et un chémosis avec aspect en « tête de méduse » ayant complètement régressé après traitement.



Figure 31 : Exophtalmie, œdème palpébral et chemosis bilatéraux.

2.3. Les atteintes oculomotrices :

Selon une étude ,l'ophtalmoplégie a été rapportée chez jusqu'à 63% des patients ^[16] .

L'atteinte oculomotrice, peut être d'origine soit d'origine myogène ou neurogène .

Le nerf abducens, plus vulnérable à cause de sa localisation, est le plus fréquemment atteint .

Dans une étude de 33 cas réalisée dans service de neuroradiologie de l'hôpital des spécialités de Rabat, on note une présence permanente d'exophtalmie pulsatile avec souffle intracrânien , avec bilatéralité de l'exophtalmie dans 16% des cas.

III. Imagerie des FCC:

L'artériographie reste le gold standard pour préciser le diagnostic positif, la cartographie, le type, et la topographie de la fistule sur le siphon carotidien. Elle permet aussi de réaliser un geste endovasculaire à visée thérapeutique.

La TDM cérébrale, IRM, angioscanner ou IRM peuvent aussi aider pour établir le diagnostic .^[17]

A. Echo-doppler :

Cet un examen non invasif et peu onéreux qui peut être réalisé en seconde intention après le scanner cérébrale.

Pour une meilleure exploration des FCC, il faut associer le doppler transcrânien au doppler carotidien et au doppler orbitaire au meilleur.

Cet examen permet principalement:^[18]

- Visualiser la dilatation des veines ophtalmiques supérieure et inférieure.
- Rechercher au doppler couleur une éventuelle inversion du flux sanguin dans les veines ophtalmiques .
- Différencier au doppler pulsé les fistules à haut débit de celles à bas débit en quantifiant le flux.

Cependant, la visualisation de la fistule au doppler transcranien reste difficile en rapport avec la présence d'une large surface osseuse dégageant un artefact qui diminue la sensibilité de l'examen^[19] .

B. Scanner et angioscanner cérébral :

La TDM cérébrale est l'examen radiologique réalisé en première intention devant toute suspicion de fistule carotido-caverneuse post traumatique.

Il a pour intérêt de rechercher des lésions cranio-encéphaliques pouvant être secondaires au traumatisme, ainsi que des signes indirects faisant suspecter la présence d'une FCC, qui devra être explorée par une arteriographie.^[20]

Ce premier bilan scanographique permet souvent de faire le diagnostic différentiel avec une pathologie tumorale, inflammatoire ou encore une thrombose du sinus caverneux.

Le diagnostic est fait généralement lorsqu'on trouve :

- Une important bombement du sinus caverneux avec dilatation voies de sortie veineuse de celui ci.
- Une opacification précoce de la veine ophtalmique supérieur.
- Des fois une exophtalmie.

On peut avoir d'autres signes inconstants en rapport avec le type de drainage et le débit du flux au niveau de la fistule :

- Opacification au scanner injecté de toutes des structures oculaires (muscles oculomoteurs, gaines du nerf optique, tuniques oculaires...)^[21]
- Une effusion choroïdienne.^[22]

L'exploration scanographique permet également de montrer les fractures de la base du crane souvent associées.

Une étude rétrospective réalisée par Chen et al a montré que la sensibilité de l'angioscanner à détecter les FCC directes s'approche de 87% contre une sensibilité de 90 % pour l'artériographie. [23]

Dans notre étude, notre patient a présenté avec volumineuse FCC bilatérale sur l'angioscanner (a) avec des sinus caverneux élargis (tête de flèche) et des veines ophtalmiques dilatées (flèche noire), responsable d'un élargissement des fissures orbitaires. Une importante circulation veineuse collatérale superficielle est associée.



Figure 32 : Angioscanner en coupe axiale montrant la FCC bilatérale avec des sinus caverneux élargis (tête de flèche) et des veines ophtalmiques dilatées (flèche noire), responsable d'un élargissement des fissures orbitaires supérieures et du scalloping la lame basilaire.



Figure 33 : Reconstruction tridimensionnelle montrant l'importance du réseau veineux collatéral au niveau orbitofrontal.

C. Angiographie cérébrale :

L'artériographie cérébrale demeure le « gold standard» ^[24] en imagerie pour analyser l'architecture lésionnelle des fistules carotido-caverneuses, et plus particulièrement le drainage veineux cérébral. Dans tous les cas elle sera le premier temps d'un geste à visée thérapeutique. ^[25]

Elle est effectuée, en l'absence de contre-indications, de façon quasi systématique pour les fistules post-traumatiques qui nécessitent généralement un traitement endovasculaire.

Sa réalisation a pour objectif :^[26]

- Visualiser la fistule, son emplacement exact, son type, sa taille, son caractère unique ou multiple.
- Etudier le type de drainage veineux cérébral.
- Mettre en évidence les complications associées à la fistule telles que les pseudo anévrysmes ou le drainage veineux cortical
- Etudier l'anatomie du système carotidien et du polygone de Willis afin d'apprécier la suppléance vasculaire potentielle.
- Et bien sûr, réaliser un éventuel geste endovasculaire à visée thérapeutique.

Actuellement, il existe un débat sur la pertinence de l'examen à prescrire avant de réaliser une angiographie. Pour certains auteurs, l'angio-TDM, d'accès plus facile, serait au moins aussi fiable que l'angio-IRM pour le diagnostic des FCC^[27].

La technique commence par abord artériel fémoral par la technique de Seldinger, suivie d'une opacification sélective des deux carotides internes et externes ainsi que de la circulation vertébro-basilaire, avec des sériographies de face, de profil et de trois quarts, permettant ainsi de confirmer et de préciser le diagnostic mais aussi planifier le traitement endovasculaire. Elle permet la réalisation de séquences 3D pour mieux analyser les shunts et planifier de façon précoce le traitement.

Il est important de réaliser des sériographies rapides de haute résolution, à un rythme de 4 à 6 images par secondes, avec bonne opacification de l'ACI jusqu'à un débit de 10 ml/s associé un post-traitement fait d'un agrandissement

direct et d'une soustraction électronique. Cette précision dans l'acquisition des images a pour objectif de visualiser les temps artériels ultra-précoces vues que les fistules directes ont un débit de drainage très rapide, ce qui entraîne une opacification ultra-rapide du sinus caverneux, ce qui empêche des fois de localiser la brèche avec précision.

Différentes manœuvres sont décrites dans la littérature pour ralentir relativement le flux de drainage et donc visualiser la brèche.

La manœuvre de Mehringer Hieshima , qui a pour principe le cathétérisme et l'opacification sélective l'ACI ipsilatérale à la fistule avec compression de l'ACI , permet une meilleure analyse du flux ainsi que la fistule. ^[28]

La manœuvre de Huber consiste sur l'opacification de l'artère vertébrale lors de la compression de l'ACI homolatérale à la fistule, permet une opacification progressive de la fistule par une artère communicante postérieure ipsilatérale ou controlatérale. ^[29]

Durant le temps artériel, il est important d'identifier le site et la taille de la fistule. La taille de la fistule, habituellement de 2 à 6mm, va orienter le choix de la taille du ballon ou du coil à utiliser dans le traitement endovasculaire.

Le temps veineux est aussi important dans l'évaluation du type du FCC. Le sinus caverneux peut ne pas apparaître suffisamment élargi, ou peut être très distendu. Ce temps veineux permet de rechercher un éventuel pseudo anévrysme veineux ou des varices qui représentent une grande urgence thérapeutique vue le risque de rupture. Il est important de préciser la voie de drainage à partir du sinus caverneux. Dans une série de cas rapportée par Tomsick et All, 89 % des FCC de type A se drainent la veine ophtalmique supérieure, 83 % dans le sinus pétreux inférieur, et 49% dans le sinus sphéno-pariétal.

Etant donné que le traitement endovasculaire peut nécessiter l'occlusion totale de l'axe carotidien interne. Le test d'occlusion de la carotide par ballon (BOT) a pour principe de réaliser une occlusion temporaire par ballonnet non largable de la carotide homolatérale à la fistule lors de l'opacification de l'axe carotidien et vertébro-basilaire controlatéraux à la fistule. Ce test permet une bonne évaluation de l'hémodynamique cérébrale ainsi que des possibilités de suppléance par le polygone de Willis en cas d'occlusion totale de la carotide interne. ^[30]

Ce test d'occlusion de l'ACI par ballon (BOT) doit également être évaluée avant d'entamer une option thérapeutique. Les critères d'une bonne interprétation des résultats du BOT sont en rapport avec une bonne évaluation de la présence ou l'absence de symptômes neurologiques pendant l'occlusion de l'ACI ^[31], ainsi que durant l'épreuve de provocation hypotensive ^[32].

Dans notre cas, l'artériographie a montré, après cathétérisme sélectif de la carotide interne droite :

-Une FCC droite, dont le shunt siège au niveau du segment C3 de la CI intra-caverneuse ,ectasie caverneuse et drainage veineux rapide en avant dans la veine ophtalmique supérieur dilatée puis vers les veines du scalp . Opacification du réseau carotidien d'aval, siège d'un ralentissement circulatoire .

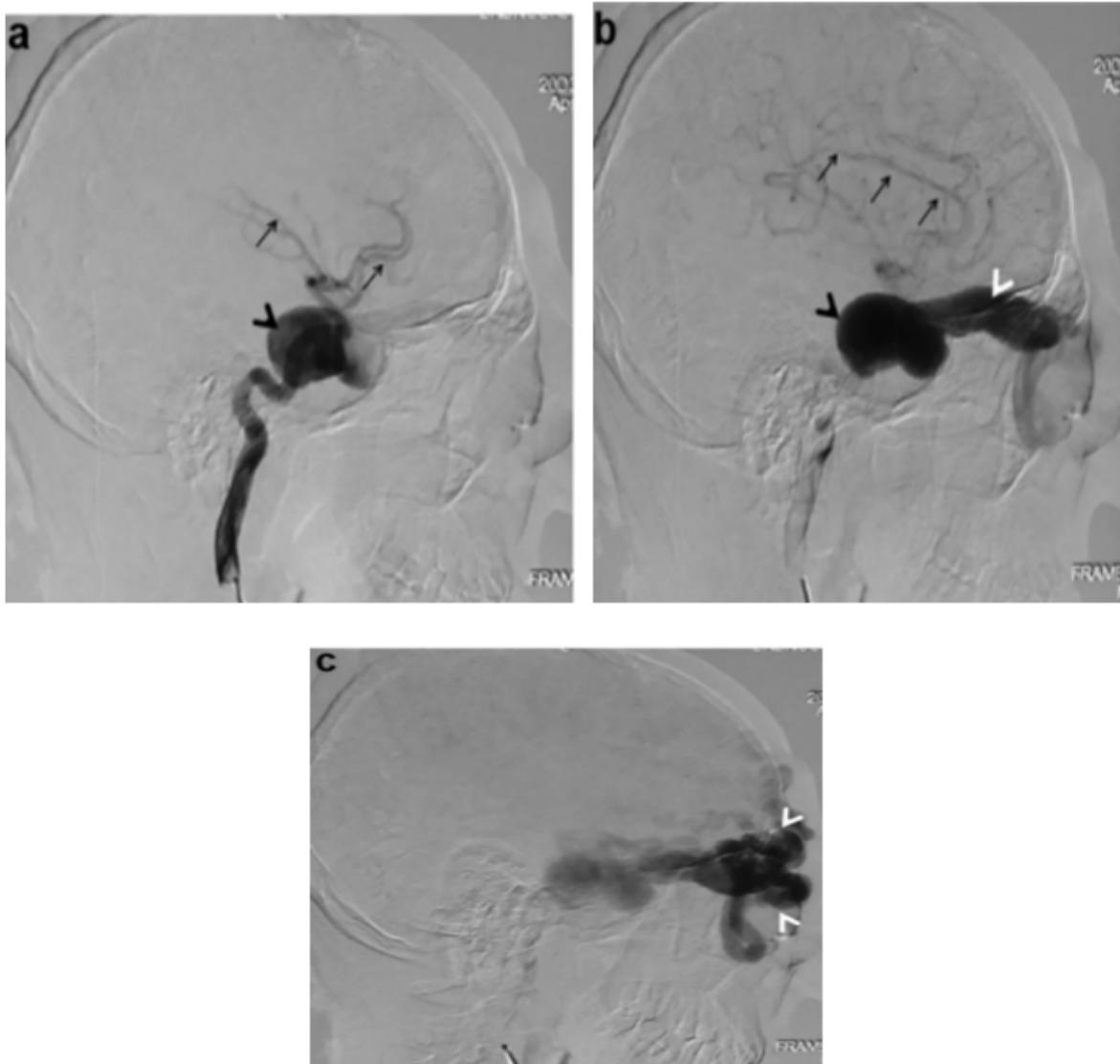


Figure 34 : Angiographie de profil (a, b et c), après cathétérisme sélectif de la carotide interne droite, montrant une fistule artérioveineuse carotido-caverneuse droite au niveau du segment C3 (tête de flèche) de la carotide intra-caverneuse, avec ectasie caverneuse et drainage veineux rapide en avant vers la veine ophtalmique supérieure, qui est dilatée, puis vers les veines du scalp (tête de flèche blanche). Opacification du réseau carotidien d'aval, siège d'un ralentissement circulatoire (flèche noire).

-Une FCC gauche, dont le shunt siège au niveau des segments C3-C4 de la CI intra-caverneuse avec drainage en avant vers la veine ophtalmique supérieure dilatée puis vers les veines du scalp.

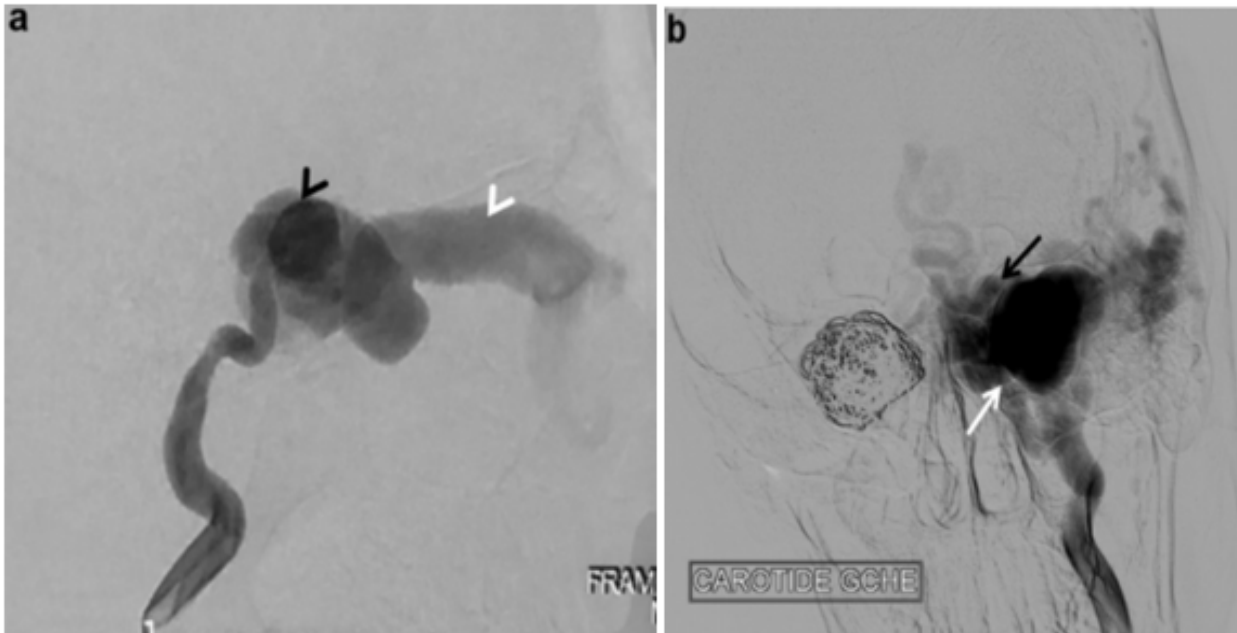


Figure 35 : Angiographie de profil initiale (a) et de face après la première embolisation droite (b), après cathétérisme sélectif de la carotide interne gauche, montrant une fistule carotido-caverneuse gauche au niveau des segments C3-C4 (tête de flèche) avec un drainage veineux rapide en avant vers la veine ophtalmique supérieure, qui est dilatée (tête de flèche blanche), sans opacification du réseau d'aval. La poche caverneuse est alimentée par la carotide intra-caverneuse (flèche blanche) et supra-clinoïdienne (flèche noire).

D. IRM cérébrale :

L'IRM est une révolution de l'imagerie cérébrale non invasive.

L'exploration par résonance magnétique des fistules de la région caverneuse permet de visualiser la fistule ainsi que rechercher les signes indirects d'une FCC.

L'IRM cérébrale apporte presque les mêmes résultats que la TDM, avec une sensibilité de 83% et une spécificité voisine de 100%.^[33]

L'exploration encéphalique grâce aux séquences d'écho de spin en coupes fines de 2 à 3mm centrées sur les orbites et le sinus caverneux avec reconstruction en 2D et 3D, rapporte généralement les mêmes renseignements fournis par le scanner. Le sinus caverneux apparaît alors augmenté de volume en franc hypo signal T2, des fois en hyposignal T1, avec PDC hétérogène. La technique de saturation de graisse (FAT SAT) permet alors une étude de l'extension vers les orbites. Ce signe doit obligatoirement être complété par la séquence de TOF ou ARM dynamique pour confirmer le diagnostic.

Le signe retrouvé en cas de FCC, dans la séquence de TOF en angio-IRM, dans les différentes séries analysées, est l'opacification précoce du sinus caverneux et la dilatation de la veine ophtalmique supérieure.

Un autre signe pouvant également être indicateur d'une FCC c'est la visualisation du sinus pétreux inférieur et du sinus inter caverneux postérieur sous forme d'un hyper signal. Cependant, ce signe reste peu spécifique vu qu'il a été également retrouvé chez des patients témoins en bonne santé, ce qui est à l'origine de multiples faux positifs.^[34]

Dans notre cas, vu l'indisponibilité de l'IRM en urgence, cet examen n'était pas nécessaire pour poser un diagnostic en raison qu'une angiographie à visée diagnostic et thérapeutique a été faite dès la suspicion du diagnostic sur TDM.

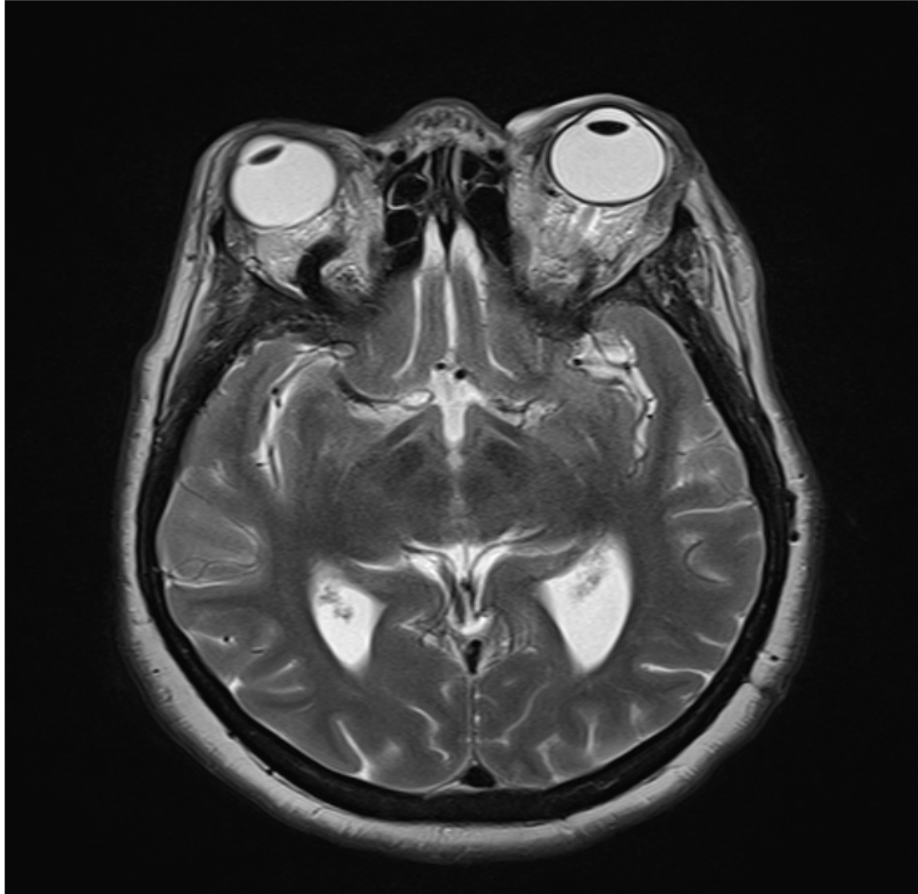


Figure 36 : IRM en séquence pondérée T2 : coupe axiale montrant une dilatation de la VOS droite, moins importante à gauche.

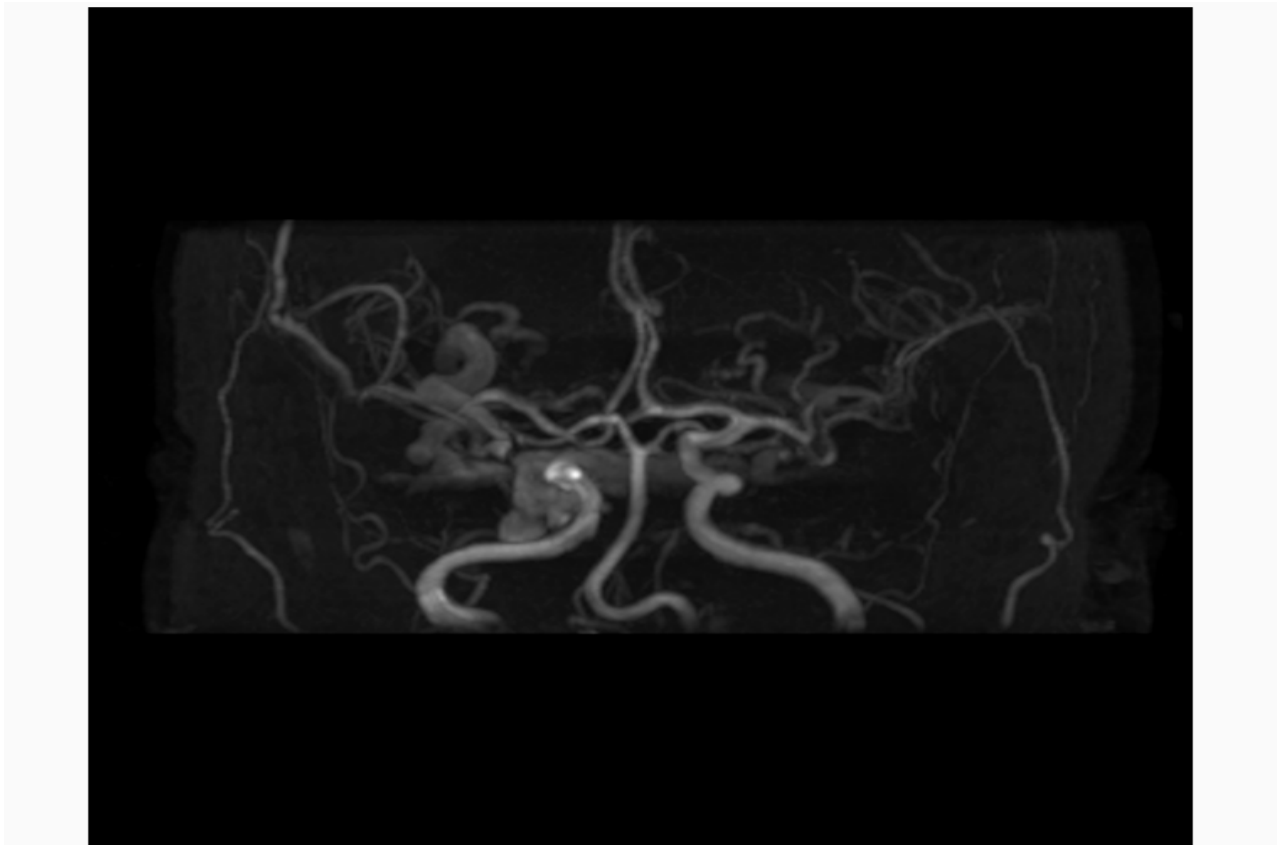


Figure 37 : Angio-IRM artérielle cérébrale: mauvaise individualisation du segment supraclinoidien de la carotide interne droite, avec élargissement de la loge caverneuse et dilatation de la VOS droite moins importante à gauche, apparition d'un drainage veineux cortical



Traitement



Toutes les fistules directes post-traumatiques nécessitent une prise en charge urgente vue le risque élevé de complications ophtalmologiques et neurologiques, pouvant engager le pronostic vital .

Le progrès des techniques endovasculaire représente actuellement une révolution dans le traitement des fistules carotido-caverneuses.

Le but du traitement est d'occlure le site de communication entre la carotide interne et le sinus caverneux tout en essayant de préserver la perméabilité de l'artère carotide interne. Ceci peut être réalisé soit par abord veineux ou artériel. Dans le cas où la fistule est large et difficilement réparable, on peut opter pour le sacrifice ou le tapping de la carotide interne.

Les techniques chirurgicales sont révolues vu le risque élevé de mortalité et morbidité.

Halbach et coll ont analysé les données angiographiques et cliniques de 155 patients suivis pour FCC, et ils ont pu définir les indications à grand risque de mortalité et morbidité , nécessitant ainsi à un traitement urgent,.

Ces indications comprennent principalement :^[35]

- La présence d'un pseudo anévrisme.
- Une varice géante du sinus caverneux
- Un drainage veineux aux veines corticales.
- La thrombose des voies veineuses de drainage.

Ce travail est publié comme article par le service de neuroradiologie de l'hôpital des spécialité de Rabat.^[36]

I. Traitement endovasculaire :

Serbinenko et Debrun ont été les premiers à rapporter que le traitement efficace des FCC passait par l'occlusion de la région de shunt au niveau du collet de la fistule en utilisant la technique du ballonnet largable.

Depuis, de nombreux progrès technologiques ont été réalisés, et le traitement des FCC ne se fait plus que par voie endovasculaire. Il s'agit désormais d'une technique de routine en neuroradiologie, qui permet d'obtenir, entre des mains expertes, d'excellents résultats. Cependant, elle comporte des risques neurologiques majeurs si elle n'est pas réalisée par des équipes très expérimentées.

Les fistules directes se produisent à partir d'une déchirure dans le segment caverneux de l'ACI. L'objectif du traitement dans les FCC directes est d'occlure la brèche entre l'ACI et le sinus caverneux tout en préservant la perméabilité de l'ACI.

Cet objectif peut être atteint par abord artériel et/ou par abord veineux. Rarement, un sacrifice de l'ACI reste nécessaire. Le choix dépend essentiellement de la taille de la brèche responsable de la fistule directe dans la paroi de la carotide interne.

L'étude angiographique du sinus caverneux est importante pour identifier le meilleur abord possible pour accéder à la brèche : voie artérielle, voie veineuse, ou mixte^[37]

A. Matériel endovasculaire :

1. Matériel de cathétérisme :

a. Introducteurs et cathéters porteurs :

L'introducteur et le cathéter porteur sont indispensables pour créer la voie d'abord percutanée.

Malgré le développement des micro-cathéters, il est nécessaire de stabiliser l'approche par un cathéter porteur ou un introducteur long, qui autorisent un meilleur support pour le cathétérisme sélectif et assurent des opacifications intermédiaires par une voie latérale .

Le choix du matériel se fera en fonction de la lumière interne, la longueur, la forme, et la rigidité nécessaire.

En règle, l'héparine est injectée par voie latérale ou par une valve en Y, afin de limiter le risque de thrombose .



Figure 38 : Aiguille ou cathéter court



Figure 39 : Kit d'introducteur long

b. Microcathéters :

Les microcathéters permettent d'optimiser l'accès à certaines cibles et de faciliter la réalisation d'embolisations supra-sélectives.

Le choix du cathéter fait intervenir son diamètre interne, sa longueur, sa flexibilité, un éventuel revêtement (hydrophile ou rigidifiant), et sa compatibilité avec le matériel d'embolisation utilisé (colle, Onyx®...).

Pour la plupart des cathéters disponibles, le calibre est régulièrement décroissant de l'origine à l'extrémité distale, pour obtenir un compromis entre stabilité et souplesse distale. Un marqueur radio- opaque distal est utile pour contrôler la position du cathéter et du matériel délivré. L'extrémité distale souple est le plus souvent préférables.

B. Matériel d'embolisation :

Dans une approche thérapeutique des fistules carotido-caverneuses réalisée dans le service de neuroradiologie de l'hôpital des spécialités de Rabat entre 1991 et 2009, presque la moitié des patients étaient sélectivement embolisés en première intention par des ballonnets gonflables et largables. Le recours au coils, aux stents et aux agents liquides n'était pas encore d'actualité.

Dans ce chapitre , nous allons détailler les différents moyens utilisés dans le traitement endovasculaires des fistules carotido-caverneuses post-traumatiques ainsi que les différents avantages et inconvénients de chacun de ces moyens.

1. Agents mécanique :

a. Coils :

Les coils sont des ressorts métalliques, enrobés de fibres textiles, de laine ou de Dacron.

L'embolisation par coils est maintenant le pilier du traitement endovasculaire pour les FCC directes à haut débit. ^[38]

La première embolisation au moyen de fils de cuivre placés chirurgicalement a été décrite par HOSOBUCHI, pour traiter avec succès une fistule carotido-caverneuse. ^[39]

Les coils sont des ressorts délivrés par un micro cathéter, dans des vaisseaux de plus de 2 mm.

La plupart sont associés à des fibres synthétiques tressées sur la spire, qui favorisent la thrombose.

Leur utilisation a été décrite initialement dans le cadre des embolisations proximales . L'embolisation est obtenue grâce à l'effet thrombogène du matériel.

Les coils sont caractérisés par leur composition, leur revêtement, leur forme, leur dimension (longueur, diamètre en expansion), et leur modalité de largage

Le choix de la taille des coils est un des éléments clés pour la réussite de l'embolisation. ^[40]

Les avantages de l'embolisation sélective par coils, sont principalement la facilité d'accès et la disponibilité d'une variété des tailles et des formes .

Malgré les avantages et les bénéfices de l'embolisation par coiling, certaines complications, bien que rares, peuvent survenir en per ou poste procédure, on cite principalement :

- Le risque d'irritation des paires crâniennes III, IV et VI par effet de masse direct. En effet, dans les fistules à haut débits, plusieurs coils seront nécessaires pour occlure totalement la fistule, ceci risque de provoquer par effet de masse direct, une irritation des paires crâniennes en rapport direct avec la loge caverneuse. ^[41]
- La dissection de l'ACI lors du cathétérisme. ^[42]
- Le reflux du matériel d'embolisation dans l'ACI avec risque thromboembolique et de dissection de l'ACI, surtout en cas de large brèches, ce qui aboutit au sacrifice de la carotide. ^[43]
- Les fistules résiduelles, le package de coils utilisé n'est pas suffisant pour la fermeture de la fistule.
- La récurrence de la fistule.

Pour prévenir le reflux du coils dans l'ACI, l'embolisation assistée par stent peut être proposée. ^[44]

Afin d'augmenter le volume occupé par les spires, certains coils sont recouverts d'un polymère d'hydrogel qui possède des propriétés d'expansion d'un facteur 4 ou 5 en milieu aqueux.

Les spires de coils peuvent avoir des formes de complexité variable, plane (linéaire, en J, en cercle, en trèfle...) ou tridimensionnelle, réalisant une véritable charpente au sein d'une cavité avant de réaliser un remplissage par packing.

L'importance du volume à exclure incitera à utiliser des longueurs plus importantes. Le diamètre est adapté aux dimensions de la cible .

Ce choix de la taille est donc évidemment déterminant pour le résultat.

Le mécanisme de largage des coils détachables peut se faire soit en mode mécanique ou électronique.

b. Stent :

Au cours de la dernière décennie, les stents endovasculaires ont largement été utilisés dans l'aorte, les artères périphériques et les artères coronaires. Récemment, des stents couverts ont été utilisés dans le traitement des fistules carotido-caverneuses directes .^[45]

Le progrès du traitement endovasculaire a donné des alternatives au sacrifice de l'ACI dans les lésions artérielles traumatiques. En effet, les stents recouverts, représentent un excellent moyen pour conserver l'axe carotidien interne, en particulier en cas de manque de suppléance par le Polygone de Willis.^[46]

Le stent se présente sous la forme d'un ressort métallique, qui peut être de différentes tailles et diamètres en fonction de son utilisation.

Il a la propriété d'avoir une mémoire de forme. Le stent est constitué d'un maillage métallique. Ce dernier est soit en acier inoxydable, soit en alliage (cobalt-chrome, platine-chrome) ou nitinol (alliage nickel titane) .

Les stents couverts sont composés d'une couche tubulaire de polytétrafluoro-éthylène expansé (ePTFE) prise en sandwich entre deux stents en acier inoxydable. En raison de cette composition et de cette construction, la rigidité est le principal défaut de ce stent .^[47]

Les stents peuvent être utilisés seuls ou en combinaison avec les coils.^[48]

Ils peuvent être utilisés en tant que déviateurs du flux << flow diverter >> ou en tant que stents couverts dans le traitement des FCC .^[49]

Le stent couvert peut être utilisé comme traitement de première ligne dans les FCC directes. Il est placé au niveau de la fistule sous forme d'une barrière imperméable, tout préservant la perméabilité de l'axe carotidien , ce qui diminue le risque des accidents ischémiques cérébraux .^[50]

Une étude est publiée rapportant l'utilisation des stents recouverts comme traitement de première intention dans les FCC directes .^[51] Les résultats parlent d'un taux d'occlusion totale de la fistule levé à 80% .^[52]

C'est une excellente alternative thérapeutique permettant de préserver l'ACI . Lorsque la fistule reste perméable malgré le traitement par coils ; et que le sacrifice de la carotide interne n'est pas possible par défaut de suppléance artérielle, on peut avoir recours à l'embolisation assistée par stent .Le but est de dévier le flux loin de la poche veineuse de la fistule permettant d'utiliser plus de coils et donc d'augmenter le ratio en métal du packing de coils.^[53]^[54]

Les stents peuvent également participer à la reconstruction de l'architecture endoluminale de l'ACI lacérée suite à un traumatisme violent, diminuant ainsi le risque des accidents ischémiques cérébraux.^[55]

Plusieurs inconvénients sont liés à l'utilisation des stents, on note particulièrement :

- La fuite de l'écoulement de la fistule entre le stent et la paroi artérielle.^[56]
- Le risque thrombotique nécessitant un traitement anti-agrégant plaquettaire.^[57]

Récemment, un nouveau type de stent couvert spécialement conçu pour une utilisation intracrânienne. Le stent serait plus flexible et obtiendrait de bons résultats dans le traitement des fistules carotido-caverneuses directes. .^[58]

2. Agents liquides :

a. Éthylène vinyl alcool (Onyx®) :

L'éthylène vinyl alcool (Onyx®) est une solution non adhésive aux propriétés de polymérisation progressive au contact de matériels ioniques et du sang. Elle est associée habituellement au diméthyl sulfoxyde (DMSO).

Différentes concentrations en EVA sont disponibles (Onyx® 18, 20, 34), de viscosité progressivement croissante. Pour le suivi de l'injection sous fluoroscopie, la poudre de tantalum est associée, assurant la radio- opacité du produit.

L'Onyx® se solidifie de la périphérie vers le centre, permettant de réaliser progressivement un moulage de la cavité ciblée.

Après l'introduction de l' Onyx au début des années 2000, il est rapidement devenu un élément principal dans le traitement endovasculaire des FCC indirectes, soit utilisé seul ou en combinaison avec les coils.^[59]

Initialement utilisé dans le traitement des malformations artérioveineuses et les FCC dures, par différentes voies d'abord, artérielle et veineuse.^[60]

La première embolisation réussie des FCC directes l'aide d'Onyx a été rapporté par Arat et al en 2004. Depuis lors, plusieurs publications de traitement réussi à l'aide d'Onyx, exclusivement ou en combinaison avec des coils, ont été rapportées.^[61]

Chao Bao Luo et coll ont signalé 18 cas d'utilisation de l'Onyx dans le traitement des FCC parmi 176 cas de FCC dans son étude. L'indication était d'assurer l'occlusion de la FCC directe après que les coils ne pouvaient pas sceller totalement l'orifice de fistule (3^{ème} étape pour notre patient) ^[62]

Cette technique dans les FCC directes implique le dépôt de coils dans le sinus caverneux suivi de la perfusion lente d'Onyx pour compléter l'occlusion du système de drainage veineux. ^[63]

L'injection de l'Onyx peut être faite par voie veineuse ou artérielle. Dans les FCC directes, elle se fait par voie veineuse , le plus souvent par la veine ophtalmique supérieure. ^[64]

Une fois au contact du sang, la polymérisation s'effectue progressivement, de la périphérie vers le centre. Une enveloppe se forme autour de l'Onyx® en cours d'injection permettant, à l'image d'un ballon gonflable, de contenir l'Onyx® nouvellement injecté. L'Onyx® n'est pas adhésif, il est ainsi possible de limiter le reflux en réalisant un premier « bouchon » à l'extrémité distale du cathéter. Une fois ce bouchon solidifié, l'injection peut être reprise en sécurité.

L'embolisation avec de l'Onyx pour fermer les petites fistules résiduelles. Elle présente plusieurs avantages distincts par rapport aux coils ou à la colle biologique. Contrairement aux coils qui peuvent compartimenter le sinus caverneux entraînant une occlusion incomplète, l'Onyx pénètre graduellement dans les interstices sinusaux. Contrairement à la colle biologique, qui polymérise rapidement, l'Onyx précipite progressivement de manière radiale de l'extérieur vers l'intérieur, formant un moulage, et peut donc être injecté plus lentement et avec plus de précision tout en minimisant le besoin de cathétérismes répétés. En outre, l'injection peut être interrompue plusieurs fois au cours de la procédure

pour permettre l'évaluation du schéma d'embolisation. Si le matériel Onyx est vu migrer dans une zone inappropriée, l'arrêt de l'injection pendant 2 minutes permet à l'Onyx de polymériser. ^[65]

Plusieurs études parlent de l'efficacité de l'embolisation utilisant l'Onyx par voie trans-veineuse des FCC. Toutefois, cette utilisation n'est pas dénuée de risque. Des neuropathies crâniennes après embolisation par l'Onyx ont été rapportés par certains auteurs. Plusieurs hypothèses de mécanismes sont soulevées, tel que l'ischémie, l'effet de masse et la toxicité directe. ^[66]

L'hypothèse de l'effet de masse directe sur les paires crâniennes peut être écartée vu la nature fluide de l'onyx qui permet le remplissage du sinus caverneux d'une manière plus conforme réduisant le risque d'augmentation de la pression et donc de l'effet de masse, par opposition aux coils qui doivent remplir tout le compartiment. ^[67]

Dans notre cas, on a réalisé initialement une embolisation de la FCC droite par coils, mais ce n'était pas suffisant pour la fermeture complète de la fistule.

On a repris l'embolisation de la FCC droite en utilisant l'Onyx après un abord veineux passant par une branche de la veine ophtalmique supérieur ce qui a permis la fermeture totale de la FCC droite (figure 37).

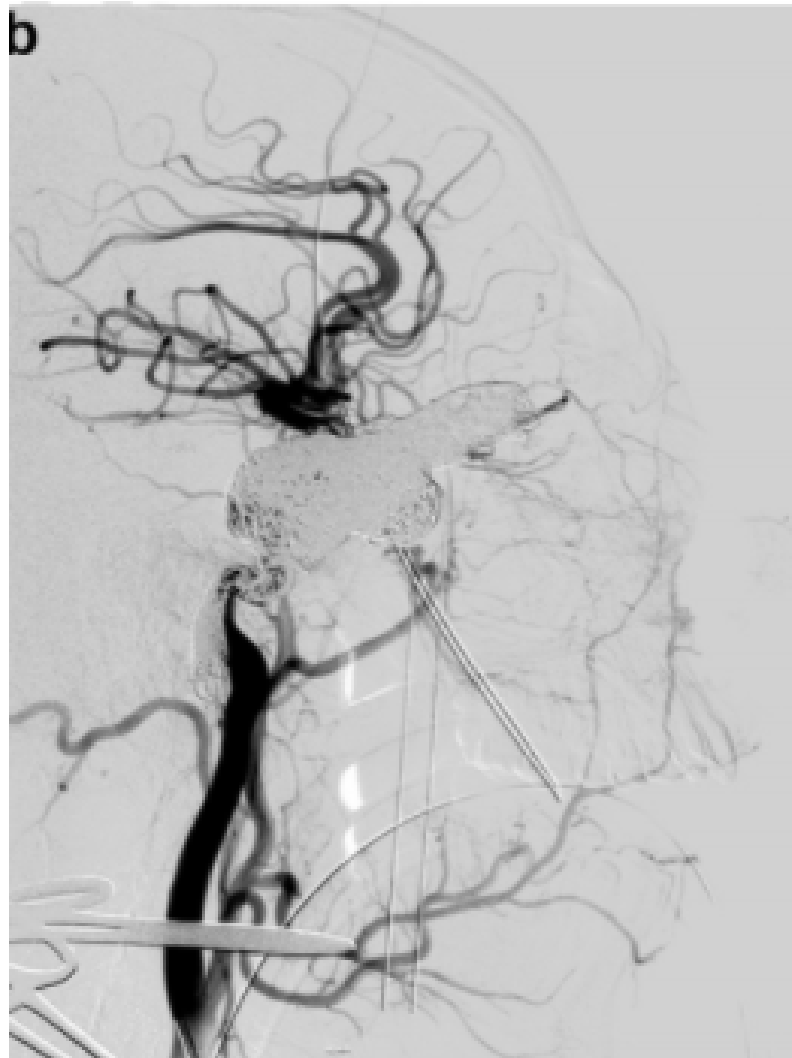


Figure 40 : contrôle final : artériographie de profil après injection de la carotide interne droite montrant l'exclusion de la fistule carotido-caverneuse avec thrombose de la veine ophtalmique supérieure

b. Colles biologiques

Les colles biologiques ont été utilisées initialement pour l'embolisation de malformations artério-veineuses cérébrales.

Elles sont constituées par une molécule d'éthylène associée à un groupe cyanogène et un ester.

Le n-BCA (n-butyl cyanoacrylate) peut être utilisé dans le traitement endovasculaire en FCC.

Le contact de substances ioniques (sérum salé, eau, plasma, cellules sanguines, épithélium) initie la polymérisation à partir des groupes éthylènes, en libérant de l'énergie sous forme de chaleur. Une réaction inflammatoire accompagne la polymérisation, responsable d'une angionécrose murale. Cette réaction évolue vers une vascularite granulomateuse chronique, contribuant ainsi à la durabilité de l'effet de la colle biologique. ^[68]

Pour permettre la visibilité lors de l'injection, les colles peuvent être associées à des poudres métalliques (tantale ou tungstène), ou à des huiles radio-opaques (Lipiodol®, Guerbet ou Ethiodol®, Savage Laboratories) . Ces huiles radio-opaques permettent aussi de ralentir la vitesse de polymérisation de façon linéaire .

Certains auteurs préconisent l'utilisation de la colle biologique comme matériel embolique dans le traitement des FCC en raison de son coût relativement moins cher et de son faible risque de provoquer des lésions vasculaires iatrogènes. ^[69]

Comme pour l'Onyx, certains auteurs l'associent à l'embolisation par coils. D'abord les coils sont placés au niveau de la fistule, puis l'embolisation est complétée par injection de colle biologique. Cette injection est facilitée grâce à la réduction du débit obtenu avec des coils. ^[70]

Le n-BCA présente les avantages d'une polymérisation rapide et d'une occlusion permanente. Cependant, contrairement à l'Onyx, l'injection progressive ne peuvent pas être exécutés dans l'embolisation avec le n-BCA. Les injections prolongées ne sont pas possibles et car elles peuvent risquer de coller le cathéter en raison de la nature adhésive du n-BCA . La polymérisation du n-BCA est accompagnée par la production de chaleur, ce qui peut conduire à un degré d'angionécrose . ^[71]

L'embolisation est réalisée par un microcathéter placé au plus près du site à emboliser (moins d'1 cm). Le positionnement adéquat est assuré par une opacification et la comparaison aux séries initiales. Le microcathéter est amené via un cathéter guide : ils assurent la stabilité du cathétérisme et permettent le retrait rapide du microcathéter après injection de colle.

La préparation de la colle doit faire changer de gants. Le volume, la vitesse d'injection et la viscosité sont adaptés à partir d'une injection test (volume de colle supposé = volume de contraste injecté – volume mort du cathéter).

Le microcathéter est ensuite rincé par une solution non ionique (dextrosé ou glucosé à 5 %) ; le sérum physiologique est contre- indiqué car il initie la polymérisation. Ce volume est ensuite poussé par du sérum dextrosé ou glucosé à 5 % ; par la voie latérale du robinet 3 voies via une seringue de 3 mL.

L'injection de colle est réalisée par la voie distale d'un robinet à l'aide d'une seringue de 1 mL. Un débit trop rapide expose au reflux, un débit trop lent à une embolisation par fragments.

C. Voies d'abord :

1. Abord artériel :

En général, le traitement endovasculaire est considéré comme le traitement de choix pour les FCC.

L'abord artériel est couramment utilisée dans la gestion des FCC directes à haut débit.

L'utilisation de ballons détachables par voie trans-artérielle a été mentionnée pour la première fois en 1974 et a été associée à un profil d'innocuité et d'efficacité acceptable. Cependant, les complications liées au ballonnet, comme le détachement précoce, la déflation prématurée et le risque de rupture du ballonnet en cas de contact avec des fragments d'os ont mené à l'utilisation d'autres matériaux. Par conséquent, l'embolisation par voie artérielle à l'aide de ballons détachables n'est plus actuellement utilisée depuis qu'ils ont été retirés du marché en 2003 .^[72]

Les coils de platine, le n-BCA, l'Onyx, les stents et les combinaisons de matériaux et de techniques sont actuellement très couramment utilisés et présentent des taux de réussite élevé.

L'embolisation par voie artérielle des coils en platine est apparue comme une alternative prometteuse puisque les coils peuvent être facilement déployés, contrôlés et récupérés . Le packing de coils est nécessaire pour accomplir l'occlusion complète de la fistule . L'embolisation assistée par stent peut être utilisée pour empêcher la migration rétrograde des coils.^[73]

L'abord artériel à travers l'artère fémorale est le plus fréquemment utilisé. D'abord un cathéter-guide est introduit dans l'artère fémorale homolatérale à la fistule selon la technique de Seldinger, puis il est avancé jusqu'à l'ACI, suivie de l'introduction d'un micro cathéter dans l'ACI intra-caverneuse, puis à travers la fistule dans le sinus caverneux.

Ainsi, le matériel d'embolisation choisi, y compris les coils, les stents, sont acheminés vers le sinus caverneux à travers le micro-cathéter. ^[74]

Le choix du matériel d'embolisation dépend principalement de là de suppléance artérielle, du débit du flux au niveau de la fistule, du drainage veineux, de la perméabilité du cercle de Willis.

Le trapping est défini par l'exclusion définitive de l'artère carotide interne. Le sacrifice artériel peut être nécessaire comme traitement d'urgence salvateur lors du traitement endovasculaire d'une FCC directe. Ceci dit la préservation de l'ACI n'est pas toujours possible surtout devant des dommages traumatiques importants comme une hémorragie active ou une expansion rapide d'un hématome au dépend des tissus mous. ^[75]

L'occlusion chirurgicale d'urgence de l'ACI a été reléguée à l'histoire avec l'avancée des techniques endovasculaires thérapeutiques. ^[76]

Le trapping endovasculaire par coils se fait suivant une approche distale-proximale afin de prévenir le remplissage rétrograde de la fistule à partir de la carotide supra-clinoïdienne. ^[77]

Le recours à cette technique a lieu dans certains cas particuliers : ^[78]

- Un traitement conservateur de l'ACI n'est pas possible surtout pour les FCC traumatiques.

- L'orifice de la fistule est trop large.

La condition principale c'est l'existence des suppléances artérielles en aval de la carotide intra-caverneuse. Un test de clampage est donc nécessaire pour vérifier cette condition. ^[79] Ce test a pour but d'évaluer la tolérance clinique, ainsi que des possibilités de suppléances intracrânienne de la CI

Ce test se réalise par un ballonnet gonflé au niveau de la CI en amont de la fistule et non largué.

Les critères de bonne tolérance à l'occlusion sont :

- Une parfaite tolérance clinique à l'occlusion pendant 30 min.
- L'existence d'un polygone de Willis fonctionnel.
- L'absence d'asymétrie du débit sanguin cérébral de plus de 25% entre les deux hémisphères
- L'asymétrie au doppler trans crânien des vélocités sylviennes entre les deux hémisphères ne dépassant pas 25%.

Le grand challenge devant les FCC directes est d'assurer une occlusion totale de la fistule avec toutes ses voies de drainages. Toutefois, l'atteinte de cet objectif n'est pas toujours possible avec la voie artérielle seule, d'où vient le grand intérêt de l'abord veineux. Ceci dit, l'embolisation par voie artérielle garde certaines limites, on cite principalement : ^[80]

- La perte de l'abord artériel.
- Le matériel d'embolisation nécessaire pour compléter l'embolisation n'est pas suffisant pour fermer la fistule.
- La fragilité de la paroi artérielle dans le syndrome d'Ehlers-Danlos, avec risque de lacération lors du cathétérisme

2. Abord veineux :

L'embolisation trans-artérielle est sûre et efficace pour les FCC directes à haut débit et permet d'obtenir des résultats. Cependant, cette approche peut être inadaptée pour les patients présentant une anatomie vasculaire inhabituelle ou une fistule complexe, telle qu'une tortuosité vasculaire ou dépôt athéromateux, ou le positionnement défavorable de l'ostium de fistule. L'embolisation par voie veineuse est devenu une option thérapeutique très prometteuse en raison de son taux de réussite élevé. [81]

Le principe est de provoquer une occlusion directe du collecteur veineux par largage du matériel d'embolisation au niveau du sinus caverneux entraînant un effet thrombogène. Cela entraîne la guérison totale et définitive de la FCC. [82]

Cette voie veineuse rétrograde est préconisée en cas de fistule haute et antérieure, en cas de fistule trop petite, ou lors de l'échec ou de l'impossibilité de cathétérisme sélectif ou complet par voie artérielle. Elle permet parfois d'éviter des clampages carotidiens ou des abords chirurgicaux afin d'exclure une FCC. [83]

Parfois, le shunt peut être punctiforme : Il est alors très difficile d'accéder au sinus caverneux par voie artérielle. La voie veineuse s'avère très intéressante dans ce cas.

MULLAN et DEBRUN étaient les premiers à tenter l'abord veineux dans l'embolisation des FCC en utilisant respectivement des ballonnets non détachable monté par voie jugulaire interne , et de ballonnet largable abordé par voie trans-fémorale . [84]

L'embolisation par voie transveineuse est devenue une option thérapeutique de plus en plus abordée en raison de son taux de réussite élevé et de son innocuité ^[85].

L'anatomie vasculaire du sinus caverneux est d'une importance particulière pour le traitement des FCC . Le sinus caverneux est divisé en compartiments antérieurs et postérieurs par rapport à l'ACI. La connexion entre ces deux compartiments est généralement partiellement obstruée ou complètement séparée par la présence de septas. Chacun de ces compartiments possède une voie de drainage particulière. ^[86]

Thomas et al. a proposé une classification des FCC basée sur le drainage veineux , ces voies de drainages sont potentiellement des voies d'embolisation, on distingue ainsi des voies de drainage antérieures (veines ophtalmiques supérieures et inférieures), postérieures (sinus pétreux inférieurs et supérieurs) et inférieures (plexus ptérygoïdes et para-pharyngés et veines corticales). ^[87]

Une angiographie diagnostique permet la planification du traitement et de réaliser un << Road Map >> afin déterminer la meilleure voie d'accès à l'endroit de shunt. ^[88]

Une embolisation par abord veineux devrait fermer avec précision la fistule. L'embolisation des voies de drainage, sans embolisation de la fistule pourrait induire au reflux veineux cortical ou provoquer l'aggravation de la symptomatologie. ^[89]

Les avantages des coils incluent leur radio-opacité, la facilité d'utilisation, et la capacité de les retirer ou les repositionner si l'emplacement initial n'est pas optimal. Cependant, il peut y avoir des difficultés à réaliser un package de coils approprié , particulièrement dans les sinus caverneux avec multiples septas. De

plus, les taux signalés des parésies des nerfs crâniens sont plus élevés avec l'utilisation de coils, probablement en raison de leur effet de masse . Par conséquent, les agents emboliques liquides trans-veineux (Onyx, colle biologique) sont de plus en plus utilisés, seuls ou en combinaison avec des coils de platine. ^[90]

La prévention de la migration de l'Onyx de la circulation artérielle lors son largage par voie veineuse a poussé les radiologues interventionnistes à penser à protéger l'artère carotide interne par un ballonnet protecteur gonflé et non largué niveau de cette dernière. ^[91] .

L'embolisation trans-veineuse est habituellement exécuté par la veine ophtalmique supérieure (VOS) ou par le sinus pétreux inférieur. ^[92]

a. Veine ophtalmique supérieure :

L'abord de la veine ophtalmique supérieure est une alternative nécessitant parfois une dénudation chirurgicale. Les promoteurs de cette méthode mettaient en avant la sécurité de la voie veineuse sans aucun risque d'embolie cérébrale ^[93] .

La veine ophtalmique supérieure a la particularité de posséder un trajet droit dénudé de valves , elle est fréquemment dilatée dans les FCC directes, et constitue une excellente voie d'accès au sinus caverneux. ^[94]

Bien que l'abord percutané de la veine ophtalmique supérieure est plus long et techniquement plus difficile, la procédure semble plus sûre. Elle s'effectue généralement par exposition chirurgicale de la veine ophtalmique supérieure au niveau de la paupière supérieure, ou par ponction directe d'une de ses collatérale dilatée avec accès aisé sur angiographie. Cette technique risque de provoquer subitement une cécité voire une aggravation de l'exophtalmie.

Cependant, la veine ophtalmique supérieure peut également être abordée par abord percutané trans-fémoral ; cette technique paraît plus longue et difficile, mais reste plus sûre. Les difficultés de cette technique résident devant la délicatesse lors de la traversée de la veine angulaire dans la région supra-orbitaire ainsi que de la fissure orbitaire supérieure.

Les veines et les sinus du cerveau ont un parcours plus droit par rapport aux artères cérébrales. La navigation de cathéters dans ces structures veineuses est aisée lorsqu'elles sont perméables. Cependant en cas de thrombose, le franchissement de la valve à l'entrée de la veine sera plus difficile, d'où l'intérêt d'utiliser des micro cathéters et des micro guides plus petits et relativement plus rigides.

Une fois le sinus caverneux abordé, la déconnexion du flux veineux des artères nourricières au niveau de la fistule peut être réalisée par un coils détachable ou des agents liquides emboliques.^[95]

Le principal avantage de cette technique est de prévenir tout dommage de la carotide interne.^[96]

Quand au risque de cette voie, on cite principalement la redistribution du flux sanguin vers les voies de drainages antérieures et postérieures. Ceci peut arriver lorsque la voie de drainage est embolisée sans embolisation de la fistule même, avec risque majeur d'empirer les signes ophtalmologiques ou de causer une hémorragie intracérébrale gravissime.^[97]

b. Sinus pétreux inférieur :

Le sinus pétreux inférieur (SPI) a un parcours court et rectiligne, il est fréquemment utilisé comme voie trans-veineuse pour l'embolisation des FCC directes.^[98]

L'abord des FCC directes via le SPI peut être difficile surtout lorsque ce dernier est inaccessible. Une connaissance détaillée de l'anatomie du SPI est essentielle pour la réussite d'un cathétérisme par abord veineux

Halbach et al. ont rapporté un taux de 50 % de canulation de SPI non visible à l'angiographie .

Quinones et al. a signalé un taux de 30% de cathétérisme des SPI même dans les cas chez qui ce dernier a été vu sur angiographie.

Deux manœuvres sont décrites dans la littérature facilitant le passage facile à travers de SPI thrombosé ou sténosé :

-La première manœuvre consiste à manipuler l'extrémité du fil du microguide dans une configuration en boucle et à pousser la boucle de façon inclinée dans le SPI pour rouvrir le canal veineux bloqué. Cette technique a également été rapportée par Benndorf et al. ^[99] Bien que les petits fils de guidage soient moins traumatisants, cette manœuvre présente le même risque potentiel de rupture veineuse comme la méthode Kuru-kuru

-La deuxième manœuvre consiste à effectuer un rinçage du SPI avec une solution saline héparinée à travers le micro-cathéter. Cette manœuvre est effectuée après la réouverture du SPI avec la technique de la boucle. Ce rinçage doit être doux. En fait, une lésion du tronc cérébral a été rapporté après injection rétrograde du produit de contraste.

Le cathétérisme du sinus pétreux inférieur expose au risque de perforation des parois du sinus pétreux inférieur par le micro-cathéter ou par son guide, vue que ses parois sont très fines avec risque d'une hémorragie sous arachnoïdienne pouvant être létale.

c. Autres voies d'abord veineux :

L'abord percutané transorbitaire direct du sinus caverneux via la veine ophtalmique inférieure reste une alternative moins fréquemment utilisée. Un seul cas dans la littérature était rapporté abordant la veine ophtalmique inférieure .

Les abords veineux moins couramment utilisés sont ; le plexus ptérygoïde latéral, le sinus pétreux supérieur , les veines corticales, ou le SPI controlatéral ou la veine ophtalmique supérieure controlatérale avec accès au sinus caverneux via le sinus circulaire. [100]

Actuellement, la plupart des auteurs affirment que l'embolisation par voie veineuse représente une alternative intéressante lorsque la voie artérielle est infructueuse, inaccessible ou dangereuse.

Pour notre patient, on a fait une reprise différée de la fistule droite par un abord veineux direct avec cathétérisme et embolisation de la veine ophtalmique supérieure par des coils puis par de l'Onyx via une arcade veineuse sous orbitaire branche de la veine ophtalmique supérieure. Cette embolisation différée est en rapport avec l'insuffisance du traitement lors du premier abord artériel .

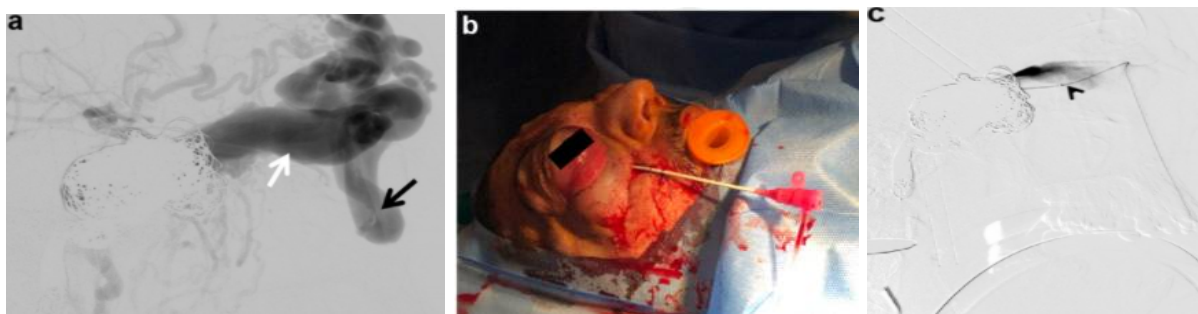


Figure 41 : Cathétérisme par voie veineuse directe de la veine ophtalmique supérieure (flèche blanche) après ponction d'une arcade veineuse sous orbitaire (flèche noire) (a). Réalisation de la ponction directe par un introducteur court (b). La navigation endo-veineuse est favorisée par l'usage d'un micro cathéter (tête de flèche) (c).

II. Le traitement chirurgical :

Les premiers traitements de la CCF consistaient en divers approches chirurgicales.

En 1811, Benjamin Travers était le premier à ligaturer l'artère carotide interne.^[101] En 1930, les FCC directes étaient chirurgicalement trappées par la ligature des portions cervicales et intra-crânielles de la carotide interne.^[102] En 1959, Hamby a pensé à la fermeture du shunt par association du trapping et embolisation du segment exclu.^[103]

Le trapping consiste à réaliser une ligature de l'ACI dans sa portion cervicale et intracrânienne au ras du sinus caverneux.

Actuellement la prise en charge chirurgicale a été abandonnée devant les résultats favorables du traitement endovasculaire.^[104]

L'indication du traitement chirurgical est principalement la réparation d'un axe artériel proximal lésé qui empêche l'accès endovasculaire.^[105]

III. L'abstention thérapeutique :

Cette option est rarement sollicitée. Ce sont les fistules indirectes à bas débit, rarement secondaires à un traumatisme, ou la gêne fonctionnelle est minime voire nulle, qui peuvent bénéficier d'une abstention thérapeutique. Ces fistules peuvent avoir comme évolution une occlusion spontanée.

En effet, l'artériographie diagnostique a souvent été suivie d'une occlusion spontanée. Plusieurs hypothèses ont été soulevées expliquant cette occlusion :

- Un vasospasme carotidien secondaire au cathétérisme.
- L'effet thrombogène du produit de contraste .
- Une hypotension artérielle durant l'anesthésie.



Conclusion



La fistule carotido-caverneuse (FCC) est la forme la plus fréquente des fistules artérioveineuses cérébrales post-traumatiques .

C'est une complication rare et grave, survenant le plus souvent et dans un contexte de traumatisme crânio-facial.

La clinique permet de suspecter le diagnostic en premier puis l'imagerie confirme le diagnostic.

L'angiographie cérébrale reste le gold standard pour confirmer le diagnostic et pour analyser l'architecture lésionnelle des fistules carotido-caverneuses.

Le pronostic s'est largement amélioré ces 20 dernières années grâce aux progrès de la neuroradiologie interventionnelle. La mise au point de nouveaux matériaux d'embolisation tels que les coils, les stents, ainsi que les produits d'embolisation liquides, constitue des moyens efficaces, originaux et élégants pour traitement des fistules carotido-caverneuses post-traumatiques.

La voie veineuse dans le traitement endovasculaire des FCC posttraumatique est devenue une option thérapeutique très prometteuse en raison de son taux de réussite élevé.



Résumés



Résumé

Titre : Intérêt de l'abord veineux dans le traitement des fistules carotido-caverneuses post-traumatiques. A propos d'un cas.

Auteur : Kenza Berrada

Mots-clés : Fistule carotido-caverneuse. Post-traumatique. Traitement endovasculaire. Embolisation. Abord veineux

La fistule carotido-caverneuse (FCC) est la forme la plus fréquente des fistules artérioveineuses cérébrales post-traumatiques. Il s'agit d'une complication rare et grave survenant le plus souvent dans un contexte de traumatisme crânio-facial.

Le diagnostic est suspecté cliniquement et confirmé par l'imagerie cérébrale. Une prise en charge rapide et adéquate sont les garants d'un bon pronostic fonctionnel et oculaire.

Le pronostic s'est largement amélioré grâce aux progrès de la neuroradiologie interventionnelle.

Le but de notre travail est d'étudier à travers un cas l'intérêt de la voie veineuse dans le traitement endovasculaire des FCC post-traumatiques.

Il s'agit d'un patient âgé de 23 ans consultant pour une importante exophtalmie bilatérale et pulsatile, avec un chémosis bilatéral, et une circulation veineuse collatérale.

L'angioscanner a mis en évidence une fistule carotido-caverneuse directe bilatérale avec une volumineuse dilatation des sinus caverneux et des veines ophtalmiques associée à une exophtalmie.

L'artériographie a confirmé le diagnostic ; mettant en évidence une fistule carotido-caverneuse droite et gauche, dont le shunt siège respectivement au niveau des segments C3 et C3-C4 de la carotide interne intra-caverneuse.

L'embolisation s'est réalisée en trois temps, par différents types d'abord : artériel et veineux.

L'évolution a été favorable avec une occlusion totale des fistules.

Nous visons à travers la présentation de ce cas, à mettre en évidence l'intérêt de l'abord veineux dans le traitement des fistules carotido-caverneuses post-traumatiques.

A notre étude de cas, nous joignons une revue de littérature afin de mieux cerner cette pathologie qui constitue un véritable défi thérapeutique.

Summary

Title: Interest of the venous approach in the treatment of post-traumatic carotid-cavernous fistulas. About a case.

Author: Kenza Berrada

Keywords: Carotid-cavernous fistula. Posttraumatic. Venous access Endovascular treatment, embolization

The carotid-cavernous fistula (CCF) is an aberrant communication, located at the level of the base of the skull, between the carotid arterial system and the cavernous sinus.

It is the most common form of posttraumatic cerebral arteriovenous fistulas. It is a rare but serious complication occurring most often in the context of head trauma.

The diagnosis is suspected clinically and is confirmed by brain imaging. An early diagnosis and adequate management are the guarantors of a good functional and ocular prognosis.

The prognosis has greatly improved over the past 20 years thanks to advances in interventional neuroradiology.

The aim of our work is to study, through a case, the interest of the venous route in the endovascular treatment of post-traumatic CCF.

This is a 23-year-old patient consulting with severe bilateral pulsatile exophthalmos, with bilateral chemosis, and collateral venous circulation of the scalp, forehead and eyelids.

CT angiography revealed a direct bilateral carotid-cavernous fistula with large dilation of the cavernous sinuses and ophthalmic veins associated with exophthalmos.

Arteriography confirmed the diagnosis; showing a right carotid-cavernous fistula, the shunt was located at the level of the C3 segment of the intra-cavernous internal carotid, and a left carotid-cavernous fistula whose shunt sits at the level of the C3-C4 segment of the left internal carotid .

The embolization was carried out in three stages, by different types of access: arterial and venous.

The outcome was favorable with complete disappearance of the exophthalmos, chemosis, and collateral venous circulation at the scalp.

We aim, through the presentation of this case, to highlight the value of the venous approach in the treatment of post-traumatic carotid-cavernous fistulas.

ملخص

العنوان: الاهتمام بالنهج الوريدي في علاج النواسير السباتية الكهفية اللاحقة للرضح بصدد حالة واحدة

المؤلف: كنزة برادة بة

المقرر: البروفسور مريم فكري

الكلمات الأساسية: الناسور السباتي الكهفي. ما بعد الصدمة. الوصول إلى الوريد علاج الأوعية الدموية ، الانصمام

الناسور السباتي الكهفي هو اتصال شاذ ، يقع على مستوى قاعدة الجمجمة ، بين الجهاز الشرياني السباتي والجيوب وهو الشكل الأكثر شيوعاً للنواسير الشريانية الوريدية المخية اللاحقة للرضح ، وهو من المضاعفات النادرة والخطيرة التي تحدث غالباً وفي حالات رضوض الرأس يتم الاشتباه في التشخيص سريريًا ويتم تأكيده عن طريق تصوير الدماغ. الأنفية الكهفية

التشخيص المبكر والإدارة المناسبة هما الضامنان للتشخيص الوظيفي والعيني الجيد

تحسن التشخيص بشكل كبير خلال العشرين عامًا الماضية بفضل التقدم في علم الأشعة العصبية التداخلية الهدف من عملنا هو دراسة ، من خلال حالة ، مصلحة الطريق الوريدي في العلاج داخل الأوعية الدموية بعد الصدمة.

هذا مريض يبلغ من العمر 23 عامًا يتشاور مع جحوظ نابض ثنائي حاد ، مع تسمم ثنائي ، وتداول وريدي جانبي في فروة الرأس والجبهة والجفون

كشف تصوير الأوعية بالتصوير المقطعي المحوسب عن ناسور سباتي كهفي ثنائي مباشر مع تمدد كبير في الجيوب الكهفية والأوردة العينية المرتبطة بجحوظ العين

أكد تصوير الشرايين التشخيص

تم إجراء الانصمام على ثلاث مراحل ، من خلال أنواع مختلفة من الوصول: الشرايين والوريدية كانت النتيجة مواتية مع الاختفاء الكامل للجحوظ ، والتسمم الكيميائي ، والدورة الدموية الوريدية الجانبية في فروة الرأس

نهدف ، من خلال عرض هذه الحالة ، إلى إبراز قيمة النهج الوريدي في علاج النواسير السباتية الكهفية اللاحقة للصدمة



Bibliographie



- [1] *Gavin* Docherty, Maryam Eslami, Kailun Jiang, Jason S, Barton. Bilateral carotid cavernous sinus fistula: a case report and review of the literature. *J Neurol*. DOI 10.1007/s00415-017-8657-y.
- [2] *Frank* Leaute et A.de Kersaint –Gilly *Fistules* carotido-caverneuses directes .Etude Clinique, radiologique etthérapeutique .a propos de 35 cas.1994.thèse de médecine. Université de Nantes.
- [3] *A.Grados* et al./*La Revue de médecine interne* 33(2012)396–400
- [4] N. Gagnon et al. / *Annales Françaises d’Anesthésie et de Réanimation* 25 (2006) 891–894
- [5] <https://radiologykey.com/carotid-cavernous-fistula/#CR13>
- [6] <https://radiologykey.com/carotid-cavernous-fistula/#CR13>
- [7] *Desal* H, *Leaute* F, *Auffray-Calvier* E, *Martin* S, *Guillon* B, *Robert* R, et al. *Fistule* carotidocaverneuse directe. Étude clinique, radiologique et thérapeutique. À propos de 49 cas. *J Neuroradiol* 1997;24:141–54.
- [8] *Carotid-cavernous* sinus fistula: An unusual cause of exophthalmia. Report of three casesA. Grados a, F. Matonti d, G. Maaloulyc, M. Lipski c, R. Nemnoum-Raadc, E. Jeana, E. Bernit a, M. Ebboa,f,S. Marcianoe, C. Chagnaude,f, J.-R. Harlea,f, H. Brunel b, A. Kettanehc, N. Schleinitz a,*
- [9] de *Keizer* R. Carotid-cavernous and orbital arteriovenous fistulas: ocular features, diagnostic and hemodynamic considerations in relation to visual impairment and morbidity. *Orbit* 2003;22:121—42..

- [10] <https://www.slideserve.com/tejano/anatomie-et-s-miologie-de-l-orbite-des-paupi-res-et-des-annexes-de-l-il>
- [11] Lewis AI, Tomsick TA, Tew JM. Management of 100 Consecutive Direct Carotid-Cavernous Fistulas. *Neurosurgery*. 1995; 36(2):239-245. Wang W, Li YD, Li MH, Tan HQ, Gu BX, Wang J, et al: Endovascular treatment of post-traumatic direct carotid-cavernous fistulas: A single-center experience. *J Clin Neurosci*. 2011; 18:24–28, 2011
- [12] *Bilateral carotid cavernous sinus fistula: a case report and review of the literature* Gavin Docherty¹ · Maryam Eslami² · Kailun Jiang¹ · Jason S. Barton³
- [13] *Fistules carotidocaverneuses : presentation clinique, prise en charge et diagnostics différentiels Carotid-cavernous fistulas: Clinical features, management and differential diagnosis*
- [14] Françoise Cattin, Jean-François Bonneville. Doppler transcranien. *Traité de Radiodiagnostic I-II-squelette normal – Neuroradiologie –Appareil locomoteur : 30-890-A-20 (2001)*
- [15] Robert A Koenigsberg, DO, MSc, FAOCR, Director of neuroradiology. Carotid-cavernous Fistula. www.eMedicine.com/radio/Brain/Spine. Department of Radiology, Drexel University College of Medicine.
- [16] Traumatisme balistique occasionnant une fistule carotido-caverneuse Ballistic trauma resulting in carotid-cavernous fistula A. Aissaa,*, A. Arous a, R. Alouini a, J. Taktak b, M. Allani

- [17] Fistules carotidocaverneuses : présentation clinique, prise en *charge* et diagnostics différentiels Carotid-cavernous fistulas: Clinical features, management and differential diagnosis B. Schneider-Lise *, C. Vignal-Clermont, P. Gastaud
- [18] *Halbach* VV, Higashida RT, Barnwell SL, et al. Transartériel platinum coil embolization of carotid cavernous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991;12 :429 -433
- [19] De Keizer, 2003.
- [20] *Guedin* P, Gaillard S, Boulin A, Condette-Auliac S, Bourdain F, Guieu S, et al. Therapeutic management of intracra-ial dural arteriovenous shunts with leptomeningeal venous drainage: report of 53 consecutive patients with emphasis on transarterial embolization with acrylic glue. *J Neurosurg.* mars 2010;112(3):603-610.
- [21] *Carotido-cavernous* fistula after traumatic brain injury: an unusual vascular complication N. Gagnon *, B. Debien, J. Baccialone, J.-P. Perez, B. Pats
- [22] *hen* CC, Chang PC, Shy CG, Chen WS, Hung HC. CT *angiogra_*phy and MR angiography in the evaluation of carotid-cavernous sinus fistula prior to embolization: a comparison of techniques. *Am J Neuroradiol* 2005;26:2349—56..
- [23] Carotid Cavernous Fistula TIMOTHY LAWRENCE TYTLE and PAVAN KUMAR PUNUKOLLU Oklahoma City, Oklahoma

- [24] Carotid Cavernous Fistula TIMOTHY LAWRENCE TYTLE and PAVAN KUMAR PUNUKOLLU Oklahoma City, Oklahoma
- [25] Mr El Hassani, M.kriet. Les fistules carotido-caverneuses .A propos de 16 cas .Thèse de medecine.Fac de medicine.Rabat. 1998.
- [26] *MEHTA V, MACK WJ.* Balloon test occlusion in the setting of vessel sacrifice: procedural refinements and adjunct assessment measures. *World Neurosurg.* janv 2015 ; 83 (1) 7-8. 23] D
- [27] *STANDARD SC, AHUJAA, GUTERMAN LR, CHAVIS TD, GIBBONS KJ, BARTH AP, ET AL.* Balloon test occlusion of the internal carotid artery with hypotensive challenge. *AJNR Am J Neuroradiol.* août 1995 ; 16 (7) : 1453-8.
- [28] *Rucker JC, Biousse V, Newman NJ.* Magnetic resonance angiography source images in carotid-cavernous fistulas. *Br J Ophthalmol.* 2004;88(2):311. PubMed | Google Scholar .
- [29] Serge Ouanounou, Thomas A.Tomsick, Charles Heitsman, and Christy K.Holland.Cavernous sinus and inferior Petrosal Sinus Flow Signal on Three –Dimensional Time of flight MR Angiography.*AJNR Am J Neuroradiol* 20:1476 – 1481, September 1999
- [30] *Halbach VV, Hieshima GB, Higashida RT, Reicher M.* Carotid cavernous fistulae: indications for urgent treatment

- [31] Traitement par embolisation combinée par voies artérielle et veineuse d'une FCC bilatérale Author links open overlay panel Omar El Aoufir Firdaous TouarsaAmina El Khamlichi Najoua Ech-cherif Kettani Meriem Fikri Mohamed Jiddane
- [32] controlatérale Cheng KM, Chan CM, Cheung YL. Transvenous embolisation of dural carotidcavernous fistulas by multiple venous routes: a series of 27 cases. *Acta Neurochir (Wien)* 2003;145:17-29.
- [33] Gemmete JJ, Ansari SA, Gandhi DM. Endovascular techniques for treatment of carotid-cavernous fistula. *J Neuroophthalmol* 2009; 29: 62-71 [PMID: 19458580 DOI: 10.1097/ WNO.0b013e3181989fc0]
- [34] **Hosobuchi Y.** Electrothrombosis of carotid cavernous fistulas. *J Neurosurg* 1975 ; 42 : 76-85.6
- [35] *Halbach VV, Higashida RT, Barnwell SL, et al.* Transartériel platinum coil embolization of carotid cavernous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol* 1991;12 :429 -43
- [36] Traumatic Carotid-Cavernous Fistula Associated with Persistent Primitive Trigeminal Artery Successfully Treated using In-stent Coil Embolization: A Case Report Tomotaka Ohshima, MD, Reo Kawaguchi, MD, PhD, Shigeru Miyachi, MD, PhD, Naoki Matsuo, MD, PhD

- [37] oss IB, Buciuc R. The vascular plug: a new device for parent artery occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007; 28: 385-386 [PMID: 17297018]
- [38] oss IB, Buciuc R. The vascular plug: a new device for parent artery occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007; 28: 385-386 [PMID: 17297018]
- [39] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic
- [40] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic
- [41] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic
- [42] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic
- [43] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic

- [44] Ellis JA, Goldstein H, Connolly ES, Meyers PM. Carotidcavernous fistulas. *Neurosurg Focus* 2012; 32(5): E9
- [45] Li K, Cho YD, Kim KM, Kang HS, Kim JE, Han MH (2015) Covered stents for the endovascular treatment of a direct carotid cavernous fistula: single center experiences with 10 cases. *J Korean Neurosurg Soc* 57(1):12–18. doi:10.3340 /jkns.2015.57.1.12
- [46] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic
- [47] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic
- [48] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic
- [49] Transarterial detachable coil embolization of direct carotid-cavernous fistula: Immediate and long-term outcomes Chao-Bao Luo a,b,c, *, Michael Mu-Huo Teng a,b , Feng-Chi Chang a
- [50] Multimodal endovascular therapy of traumatic and spontaneous carotid cavernous fistula using coils, n-BCA, Onyx and stent graft Osama O Zaidat,1,2,3 Marc A Lazzaro,1 Tianyi Niu,1,2,3 Sang Hun Hong,4 Brian-Fred Fitzsimmons,1,2,3 John R Lynch,1,2,3 Grant P Sinson2

- [51] Endovascular Treatment in Traumatic and Spontaneous Carotid Cavernous Fistulas: with Different Embolization Agents and via Various Vascular Routes Bekir Sanal, Omer Fatih Nas, Mehmet Korkmaz, Cuneyt Erdogan, and Bahattin Hakyemez Zafertepe District, Dogal Street, Kutahya, Turkey
- [52] Covered stents for the endovascular treatment of a direct carotid cavernous fistula : single center experiences with 10 cases
- [53] Transarterial detachable coil embolization of direct carotid-cavernous fistula: Immediate and long-term outcomes Chao-Bao Luo a,b,c, *, Michael Mu-Huo Teng a,b , Feng-Chi Chang a,b , Chung-Jung Lin a,b , Wan-Yuo Guo a,b , Cheng-Yen Chang a,b
- [54] Covered stents for the endovascular treatment of a direct carotid cavernous fistula : single center experiences with 10 cases
- [55] Transvenous Onyx Embolization of CarotidCavernous Fistulas: Mid- and Long-Term Outcomes André Beer-Furlan¹ Krishna C. Joshi¹ Bledi Brahimaj¹ Demetrius K. Lopes²
- [56] Transvenous Onyx Embolization of CarotidCavernous Fistulas: Mid- and Long-Term Outcomes André Beer-Furlan¹ Krishna C. Joshi¹ Bledi Brahimaj¹ Demetrius K. Lopes²
- [57] Transvenous Onyx Embolization of CarotidCavernous Fistulas: Mid- and Long-Term Outcomes André Beer-Furlan¹ Krishna C. Joshi¹ Bledi Brahimaj¹ Demetrius K. Lopes²

- [58] *Direct* Traumatic Carotid Cavernous Fistula: Angiographic Classification and Treatment Strategies Study of 172 Cases
- [59] Transvenous to arterial Onyx embolization Felipe C *Albuquerque*, Andrew F Ducruet, R Webster Crowley, Ruth E Bristol, Azam Ahmed, Cameron G McDougall
- [60] Transvenous to arterial Onyx embolization Felipe C *Albuquerque*, Andrew F Ducruet, R Webster Crowley, Ruth E Bristol, Azam Ahmed, Cameron G McDougall
- [61] Onyx embolization of a carotid cavernous fistula via direct *transorbital* puncture Case report Mohamed Samy Elhammady, M.D., Eric C. Peterson, M.D., and Mohammad Ali Aziz-Sultan, M.D
- [62] Transvenous Onyx Embolization of CarotidCavernous Fistulas: Mid- and Long-Term Outcomes André Beer-Furlan¹ Krishna C. Joshi¹ Bledi Brahimaj¹ Demetrius K. Lopes²
- [63] *Transvenous* Onyx Embolization of CarotidCavernous Fistulas: Mid- and Long-Term Outcomes André Beer-Furlan¹ Krishna C. Joshi¹ Bledi Brahimaj¹ Demetrius K. Lopes²
- [64] Mazal PR, Stichenwirth M, Gruber A, Sulzbacher I, Hainfellner JA. Tissue reactions induced by different embolising agents in cerebral arteriovenous malformations: a histopathological follow-up. *Pathology* 2006; 38(1): 28–32

- [65] Carotid Cavernous Fistula TIMOTHY LAWRENCE TYTLE *and* PAVAN KUMAR PUNUKOLLU Oklahoma City, Oklahoma
- [66] Endovascular treatment of carotico-cavernous fistulas with acrylic glue: a series of nine cases Marcus Ohlsson^{1,2} & Arturo Consoli ¹ & Georges Rodesch¹
- [67] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review doi:10.4329/wjr.v5.i4.143
- [68] Carotid cavernous fistula (CCF) treatment approaches: A *systematic* literature review and meta-analysis of transarterial and transvenous embolization for direct and indirect CCFs Pavlos Texakalidis a,^{*}1 , Andreas Tzoumas b,1 , Dimitrios Xenos b , Dennis J. Rivet c , John Reavey-Cantwell c
- [69] Carotid cavernous fistula (CCF) treatment approaches: A *systematic* literature review and meta-analysis of transarterial and transvenous embolization for direct and indirect CCFs Pavlos Texakalidis a,^{*}1 , Andreas Tzoumas b,1 , Dimitrios Xenos b , Dennis J. Rivet c , John Reavey-Cantwell c
- [70] Andrade G, Ponte de Souza ML, Marques R, Silva JL, Abath C, Azevedo-Filho HR. Endovascular treatment of traumatic *carotid* cavernous fistula with balloon-assisted sinus coiling. A technical description and initial results. Interv Neuroradiol 2013; 19(4): 445–454.

- [71] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic Bora Korkmazer, Burak Kocak, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic, Division of Neuroradiology, Department of Radiology, Cerrahpasa School of Medicine, Istanbul University, 34098 Istanbul, Turkey Korkmazer B, Kocak B, Tureci E, Islak C, Kocer N, Kizilkilic O. Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review. *World J Radiol* 2013; 5(4): 143-155 [PMID: 23671750 DOI: 10.4329/wjr.v5.i4.143]wjr@wjgnet.com doi:10.4329/wjr.v5.i4.143
- [72] Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review Bora Korkmazer, Burak Kocak, Ercan Tureci, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic Bora Korkmazer, Burak Kocak, Civan Islak, Naci Kocer, Osman Kizilkilic, Division of Neuroradiology, Department of Radiology, Cerrahpasa School of Medicine, Istanbul University, 34098 Istanbul, Turkey Korkmazer B, Kocak B, Tureci E, Islak C, Kocer N, Kizilkilic O. Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review. *World J Radiol* 2013; 5(4): 143-155 [PMID: 23671750 DOI: 10.4329/wjr.v5.i4.143]wjr@wjgnet.com doi:10.4329/wjr.v5.i4.143
- [73] Endovascular Treatment in Traumatic and Spontaneous Carotid *Cavernous* Fistulas: with Different Embolization Agents and via Various Vascular Routes

- [74] P.Courtheoux –CHRU-Caen S .Bracard.Imagerie interventionnelle cérébrale et médullaire.Edicerv radiologie.
- [75] *Endovascular* Modalities for the Treatment of Cavernous Sinus Arteriovenous Fistulas: A Single-Center Experience
- [76] *Transvenous* embolization of a direct carotid-cavernous fistula through the pterygoid plexus approach Chang-Hsien Ou, MD,^a Te-Yuan Chen, MD,^b Pei-Ling Lin, RN,^a Cheng-Lung Lee, BSMT,^a and Wan-Ching Lin, MD^{a,□}
- [77] El Jdid H, Moumen N, Jebbari A, Chakir N, El Hassani MR, Jiddane M. Les fistules carotido-caverneuses FCC : prise en charge diagnostique et thérapeutique. J Radiol 2008;89: 1579.,
- [78] *Turgut* Berkmen, Neil A.Troffkin, and Ajay K.Wakhloo.Transvenos Sonographically Guided Percutaneous Access for treatment of an Indirect Carotid Cavernous Fistula.AJNR Am J Neuroradiol 24; 1548-1551, September 2003
- [79] *Fistule* carotido caverneuse, étude clinique radiologique et thérapeutique.
- [80] Klisch J, Huppertz HJ, Spetzger U, Hetzel A, Seeger W, *Schumacher* M. Transvenous Treatment of carotid cavernous and dural arteriovenous fistulae: results for 31 patients and review of the literature. *Neurosurgery*. 2003;53(4):836–856. discussion 856-7. [PubMed] [Google Scholar]

- [81] *Unilateral Venous Approach to Contralateral or Bilateral Carotid Cavernous Shunts* Erez Nossek, M.D, Kim Lombardo, R.N., N.P., Julia R. Schneider, B.S., Kevin Kwan, M.D., David J. Chalif, M.D., Avi Setton, M.D.
- [82] *Transvenous embolization of a direct carotid-cavernous fistula through the pterygoid plexus approach*
- [83] *Unilateral Venous Approach to Contralateral or Bilateral Carotid Cavernous Shunts* Erez Nossek, M.D, Kim Lombardo, R.N., N.P., Julia R. Schneider, B.S., Kevin Kwan, M.D., David J. Chalif, M.D., Avi Setton, M.D.
- [84] *Transvenous embolization of a direct carotid-cavernous fistula through the pterygoid plexus approach*
- [85] *Endovascular treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review*
- [86] *Transvenous embolization of a direct carotid-cavernous fistula through the pterygoid plexus approach*
- [87] Manelfe C, Tremoulet M, Roulleau J. Treatment of carotid *cavernous* fistula by venous approach. J Neuroradiol 1980; 7: 581-598.
- [88] The *superior* ophthalmic vein approach for the treatment of carotid-cavernous fistulas: a novel technique using Onyx
- [89] *Endovascular Techniques for Treatment of Carotid-Cavernous Fistula* Joseph J. Gemmete, MD, Sameer A. Ansari, MD, PhD, and Dheeraj M. Gandhi, MD

- [90] *ansvenous* Embolization Transvenous embolization has become the preferred method of treatment of indirect CCFs. The advantages of this technique are its simplicity compared with transarterial methods, the ability to cure the fistula often in a single session and a high-long term success rate. T
- [91] Embolization of carotid-cavernous fistulas: A technical note on simultaneous balloon protection of the internal carotid artery
- [92] *Inagawa* T, Yano T, Kamiya K. Acute aggravation of traumatic carotid cavernous fistula after venography through the inferior petrosal sinus. *Surg Neurol* 1986; 26: 383-386.
- [93] *Transvenous* embolisation of dural carotid-cavernous fistulas by multiple venous routes: a series of 27 cases K.-M. Cheng¹, C.-M. Chan², and Y.-L. Cheung³
- [94] *Benndorf* G, Bender A, Lehmann R, Lanksch W (2000) Transvenous occlusion of dural cavernous sinus fistulas through the thrombosed inferior petrosal sinus: report of four cases and review of literature. *Surg Neurol* 54: 42–54
- [95] *Endovascular* treatment of carotid cavernous sinus fistula: A systematic review
- [96] SURGICAL TREATMENT OF TRAUMATIC CAROTID CAVERNOUS FISTULAS H. Z. GOkalp* and E. ()zkal

- [97] *SURGICAL TREATMENT OF TRAUMATIC CAROTID CAVERNOUS FISTULAS* H. Z. Gokalp* and E. Ozkal
- [98] *Hamby W.B. Carotid-Cavernous Fistula. J. Neurosurg, 1964, 21: 859-866*
- [99] *inger AJ, Salud L, Tomsick TA. Carotid cavernous fistulas: anatomy, classification, and treatment. Neurosurg Clin N Am 2005; 16: 279-295 [PMID: 15694161 DOI: 10.1016/j.nec.2004.08.004]*
- [100] *inger AJ, Salud L, Tomsick TA. Carotid cavernous fistulas: anatomy, classification, and treatment. Neurosurg Clin N Am 2005; 16: 279-295 [PMID: 15694161 DOI: 10.1016/j.nec.2004.08.004]*
- [101] *Dessin © Amine M. Korchi.*
- [102] *Dessin © Amine M. Korchi.*
- [103] *A. Grados et al. / La Revue de médecine interne 33(2012)396–400*
- [104] *Gavin Docherty, Maryam Eslami, Kailun Jiang, Jason S, Barton. Bilateral carotid cavernous sinus fistula: a case report and review of the literature. J Neurol. DOI 10.1007/s00415-017-8657-y.*
- [105] *Mason TH, Swain GM, Osheroff HR. Bilateral carotid-cavernous fistula. J Neurosurg 1954;11:323–6. // Al-Mufti F, Amuluru K, El-Ghanem M, et Spontaneous bilateral carotid-cavernous fistulas secondary to cavernous sinus thrombosis. Neurosurgery 2017;80:646-54.*

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- < بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- < وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- < وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- < وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- < وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- < وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- < وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- < وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- < وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

أطروحة رقم: 450

سنة: 2021

الاهتمام بالنهج الوريدي في علاج النواسير السباتية الكهفية اللاحقة للرضح بصدد حالة واحدة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم: / / 2021

من طرفه

السيدة كنزة برادة

المردادة في 10 يونيو 1994 بفاس

طبيبة داخلية بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية: الناسور السباتي الكهفي؛ مابعد الصدمة؛ الوصول إلى الوريد؛
علاج الأوعية الدموية؛ الانصمام

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس

السيد محمد جيدان

مشرفة

أستاذ في طب الأشعة

السيدة مريم فكري

أستاذة في طب الأشعة

عضو

السيد مولاي رشيد حسني

أستاذ في طب الأشعة

عضو

السيد مالك بولعدس

أستاذ في جراحة القم والوجه والفك

عضو

السيد عبد الله حسن

أستاذ في طب العيون