

UNIVERSITE MOHAMMED V - SOUSSI
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE -RABAT-

ANNEE: 2014

THESE N°: 144

**TRAITEMENT ENDOSCOPIQUE ENDONASAL
DES BRECHES OSTEOMENINGEES DE L'ETAGE
ANTERIEUR DE LA BASE DU CRANE
A PROPOS DE SIX CAS
(EXPERIENCE PRELIMINAIRE DU SERVICE
DE NEUROCHIRURGIE DE L'H.M.I.M.V DE RABAT)**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mlle. Merieme BAHAJ

Née le 30 octobre 1985 à Khémisset

Pour l'Obtention du Doctorat en Médecine

MOTS CLES: Rhinorrhée – Brèche ostéoméningée – Etage antérieur de la base du crâne –
Traitement – Voie endoscopique endonasale.

JURY

Mr. B. EL MOSTARCHID

Professeur de Neurochirurgie

Mr. F. BENARIBA

Professeur d'Oto-Rhino-Laryngologie

Mr. S. SIAH

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Mr. M. GAZZAZ

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Mme. M. BOUTARBOUCH

Professeur Agrégé de Neurochirurgie

**PRESIDENT &
RAPPORTEUR**

JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

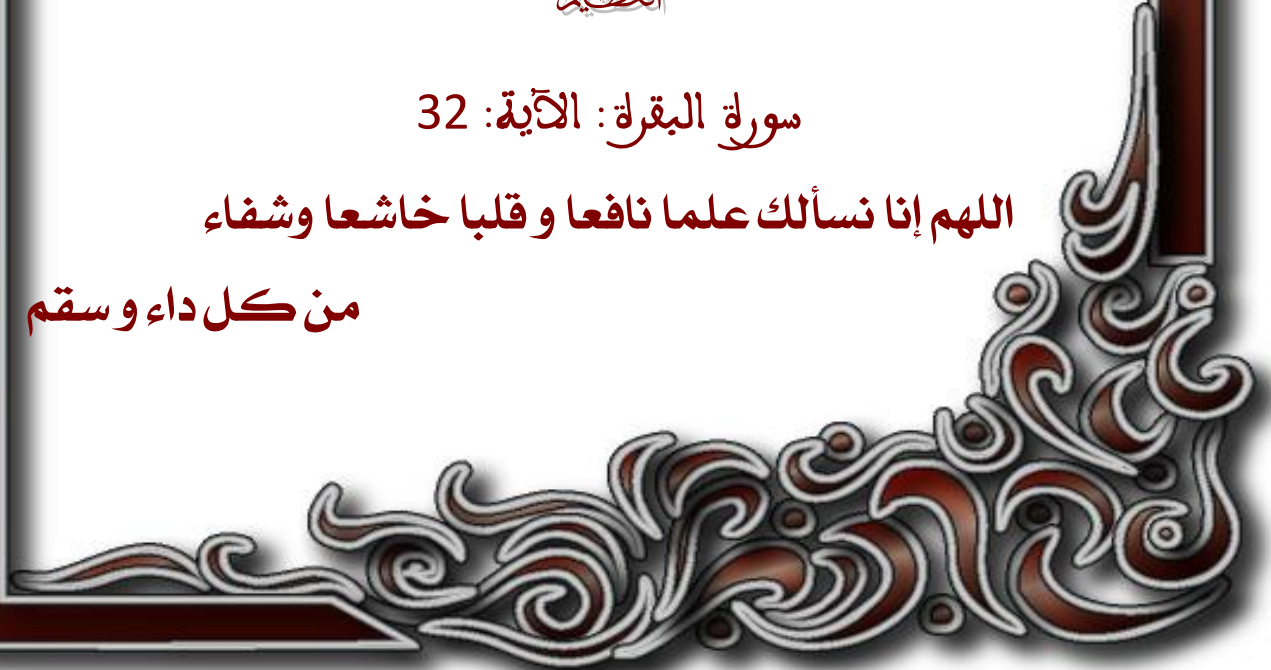
سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إنك أنت العليم الحكيم

اللهم
صلِّ على
العظيم

سورة البقرة: الآية: 32

اللهم إنا نسألك علما نافعا وقلبا خاشعا وشفاء

من كل داء وسقم





UNIVERSITE MOHAMMED V- SOUISSI

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT

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 estudiantines
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS
ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Mai et Octobre 1981

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. TAOBANE Hamid* Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

Pr. BENOSMAN Abdellatif Chirurgie Thoracique

Novembre 1983

Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI Rhumatologie

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz Médecine Interne
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif Chirurgie

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENJELLOUN Halima Cardiologie
Pr. BENSALD Younes Pathologie Chirurgicale
Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa Neurologie

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. AJANA Ali
Pr. CHAHED OUZZANI Houria
Pr. EL YAACOUBI Moradh
Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYAOUI Mohamed
Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida
Pr. HERMAS Mohamed

Décembre 1989 Janvier et Novembre 1990

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali*
Pr. CHAD Bouziane
Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda
Pr. TAZI Saoud Anas

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENABDELLAH Chahrazad
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. JANATI Idrissi Mohamed*
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq

Radiologie
Gastro-Entérologie
Traumatologie Orthopéd
Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Traumatologie Orthopédie

Médecine Interne
Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Neurologie
Anesthésie Réanimation

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Hématologie
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Pharmacologie
Chimie thérapeutique

Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique



Pr. DAOUDI Rajae
Pr. DEHAYNI Mohamed*
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. OUZZANI Taibi Med Charaf Eddine
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL AOUAD Rajae
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. MOUDENE Ahmed*
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BRAHMI Rida Slimane
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. EL ABBADI Najia
Pr. HANINE Ahmed*
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Ophtalmologie
Gynécologie Obstétr
Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Gynécologie Obstétr
Chirurgie Générale
Microbiologie



Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Gynécologie Obstétrique
Immunologie
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Traumatologie- Orthopédie
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Neurochirurgie
Radiologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbas
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. MANSOURI Aziz*
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOVAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. MOHAMMADI Mohamed
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. CHAOUIR Souad*
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. GUEDDARI Fatima Zohra
Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. OUAHABI Hamid*
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. EZZAITOUNI Fatima

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie
Urologie
Radiothérapie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale



Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Radiologie
Pédiatrie
Cardiologie
Radiologie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neurologie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Gastro-Entérologie
Neurologie
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Néphrologie

Pr. LAZRAK Khalid *
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*
Pr. LABRAIMI Ahmed*

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR 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. EL OTMANY Azzedine
Pr. ISMAILI Mohamed Hatim
Pr. ISMAILI Hassane*
Pr. KRAMI Hayat Ennoufouss
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AIT OURHROUI Mohamed
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. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. HSSAIDA Rachid*
Pr. LAHLOU Abdou
Pr. MAFTAH Mohamed*
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. NASSIH Mohamed*
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

Décembre 2001

Pr. ABABOU Adil
Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BELMEKKI Mohammed

Traumatologie Orthopédie
Hématologie
Cardiologie
Anatomie Pathologique

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Traumatologie Orthopédie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Neurologie
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anesthésie-Réanimation
Traumatologie Orthopédie
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
Neurologie

ORL

Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Ophtalmologie



Pr. BENABDELJLIL Maria
 Pr. BENAMAR Loubna
 Pr. BENAMOR Jouda
 Pr. BENELBARHDADI Imane
 Pr. BENNANI Rajae
 Pr. BENOUACHANE Thami
 Pr. BENYOUSSEF Khalil
 Pr. BERRADA Rachid
 Pr. BEZZA Ahmed*
 Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
 Pr. BOUMDIN El Hassane*
 Pr. CHAT Latifa
 Pr. DAALI Mustapha*
 Pr. DRISSI Sidi Mourad*
 Pr. EL HIJRI Ahmed
 Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
 Pr. EL MADHI Tarik
 Pr. EL MOUSSAIF Hamid
 Pr. EL OUNANI Mohamed
 Pr. ETTAIR Said
 Pr. GAZZAZ Miloudi*
 Pr. GOURINDA Hassan
 Pr. HRORA Abdelmalek
 Pr. KABBAJ Saad
 Pr. KABIRI EL Hassane*
 Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MAHASSIN Fattouma*
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MIKDAME Mohammed*
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBAH Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
 Pr. AMEUR Ahmed *
 Pr. AMRI Rachida
 Pr. AOURARH Aziz*
 Pr. BAMOU Youssef *
 Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
 Pr. BENZEKRI Laila
 Pr. BENZZOUBEIR Nadia

Neurologie
 Néphrologie
 Pneumo-phtisiologie
 Gastro-Entérologie
 Cardiologie
 Pédiatrie
 Dermatologie
 Gynécologie Obstétrique
 Rhumatologie
 Anatomie
 Radiologie
 Radiologie
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Anesthésie-Réanimation
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie-Pédiatrique
 Ophtalmologie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie-Pédiatrique
 Chirurgie Générale
 Anesthésie-Réanimation
 Chirurgie Thoracique
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Médecine Interne
 Chirurgie Générale
 Hématologie Clinique
 Chirurgie Générale
 Urologie
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Pédiatrie

Anatomie Pathologique
 Urologie
 Cardiologie
 Gastro-Entérologie
 Biochimie-Chimie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Dermatologie
 Gastro-Entérologie



Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
 Pr. EL BARNOUSSI Leila
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. EL MANSARI Omar*
 Pr. ES-SADEL Abdelhamid
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HADDOUR Leila
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. IKEN Ali
 Pr. ISMAEL Farid
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. LAGHMARI Mina
 Pr. MABROUK Hfid*
 Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
 Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
 Pr. NAITLHO Abdelhamid*
 Pr. OUJILAL Abdelilah
 Pr. RACHID Khalid *
 Pr. RAISS Mohamed
 Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
 Pr. RHOU Hakima
 Pr. SIAH Samir *
 Pr. THIMOU Amal
 Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
 Pr. AMRANI Mariam
 Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
 Pr. BENKIRANE Ahmed*
 Pr. BOUGHALEM Mohamed*
 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. EL YOUNASSI Badreddine*
 Pr. HACHI Hafid

Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Gynécologie Obstétrique
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Générale
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Ophtalmologie
 Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie
 Ophtalmologie
 Traumatologie Orthopédie
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Médecine Interne
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Générale
 Pneumophtisiologie
 Néphrologie
 Anesthésie Réanimation
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

Ophtalmologie
 Anatomie Pathologique
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Gastro-Entérologie
 Anesthésie Réanimation
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Neurologie
 Traumatologie Orthopédie
 Anatomie Pathologique
 Radiologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie
 Cardiologie
 Chirurgie Générale



Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHABOUZE Samira
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. LEZREK Mohammed*
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALAOUI Ahmed Essaid
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENHALIMA Hanane
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas

Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Traumatologie Orthopédie
Urologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
Cardiologie
Ophtalmologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie (mise en disposition)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Rhumatologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Anesthésie Réanim:

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique



Pr. DOGHMI Nawal
Pr. ESSAMRI Wafaa
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. GHADOUANE Mohammed*
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
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. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AMMAR Haddou*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHARKAOUI Naoual*
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
Pr. ELABSI Mohamed
Pr. EL BEKKALI Youssef*
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GANA Rachid
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*

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

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
ORL
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Neuro chirurgie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale



Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed*
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MOUSSAOUI Abdelmajid
Pr. MOUTAJ Redouane *
Pr. MRABET Mustapha*
Pr. MRANI Saad*
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. RABHI Monsef*
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TABERKANET Mustafa*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*

Pr TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*

Pr. AGDR Aomar*

Pr. AIT ALI Abdelmounaim*

Pr. AIT BENHADDOU El hachmia

Pr. AKHADDAR Ali*

Pr. ALLALI Nazik

Pr. AMAHZOUNE Brahim*

Pr. AMINE Bouchra

Pr. ARKHA Yassir

Pr. AZENDOUR Hicham*

Pr. BELYAMANI Lahcen*

Pr. BJIJOU Younes

Pr. BOUHSAIN Sanae*

Pr. BOUI Mohammed*

Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologique
Anesthésier réanimation
Parasitologie
Médecine préventive santé publique et hygiène
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation

Chirurgie Générale

Médecine interne

Pédiatre

Chirurgie Générale

Neurologie

Neuro-chirurgie

Radiologie

Chirurgie Cardio-vasculaire

Rhumatologie

Neuro-chirurgie

Anesthésie Réanimation

Anesthésie Réanimation

Anatomie

Biochimie-chimie

Dermatologie



Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 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. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KADI Said *
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADÉ Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *
 Pr. ZOUHAIR Said*

PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 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. LEZREK Mounir
 Pr. MALIH Mohamed*
 Pr. MOSADIK Ahlam

Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Traumatologie orthopédique
 Pédiatrie
 Microbiologie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-phtisiologie
 Microbiologie

Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 Microbiologie
 Médecine aéronautique
 Biochimie chimie
 Radiologie
 Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Urologie
 Gastro entérologie
 Anatomie pathologique
 Ophtalmologie
 Pédiatrie
 Anesthésie Réanimation



Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BELAIZI Mohamed*
Pr. BENCHEBBA Drissi*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSEFFAJ Nadia
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 HARTI Jaouad
Pr. EL JOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir

Chirurgie générale
Hématologie
Anatomie pathologique

Chirurgie Pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Psychiatrie
Traumatologie Orthopédique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-ENTÉROLOGIE
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Immunologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologie
Anatomie



Pr. EL KORAICHI Alae	Anesthésie Réanimation
Pr. EN-NOUALI Hassane*	Radiologie
Pr. ERRGUIG Laila	Physiologie
Pr. FIKRI Meryim	Radiologie
Pr. GHANIMI Zineb	Pédiatrie
Pr. GHFIR Imade	Médecine Nucléaire
Pr. IMANE Zineb	Pédiatrie
Pr. IRAQI Hind	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. KABBAJ Hakima	Microbiologie
Pr. KADIRI Mohamed*	Psychiatrie
Pr. LATIB Rachida	Radiologie
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra	Médecine Interne
Pr. MEDDAH Bouchra	Pharmacologie
Pr. MELHAOUI Adyl	Neuro-chirurgie
Pr. MRABTI Hind	Oncologie Médicale
Pr. NEJJARI Rachid	Pharmacognosie
Pr. OUBEJJA Houda	Chirurgie Pédiatrique
Pr. OUKABLI Mohamed*	Anatomie Pathologique
Pr. RAHALI Younes	Pharmacie Galénique
Pr. RATBI Ilham	Génétique
Pr. RAHMANI Mounia	Neurologie
Pr. REDA Karim*	Ophtalmologie
Pr. REGRAGUI Wafa	Neurologie
Pr. RKAIN Hanan	Physiologie
Pr. ROSTOM Samira	Rhumatologie
Pr. ROUAS Lamiaa	Anatomie Pathologique
Pr. ROUIBAA Fedoua*	Gastro-Entérologie
Pr. SALIHOUN Mouna	Gastro-Entérologie
Pr. SAYAH Rochde	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. SEDDIK Hassan*	Gastro-Entérologie
Pr. ZERHOUNI Hicham	Chirurgie Pédiatrique
Pr. ZINE Ali*	Traumatologie Orthopédie
Avril 2013	
Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. GHOUNDALE Omar*	Urologie
Pr. ZYANI Mohammad*	Médecine Interne

***Enseignants Militaires**

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia
Pr. ALAMI OUHABI Naima
Pr. ALAOUI KATIM
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma
Pr. ANSAR M'hammed
Pr. BOUHOUCHE Ahmed
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz
Pr. BOURJOUANE Mohamed
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia
Pr. DAKKA Taoufiq
Pr. DRAOUI Mustapha
Pr. EL GUESSABI Lahcen
Pr. ETTAIB Abdelkader
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes
Pr. HAMZAOUI Laila
Pr. HMAMOUCHE Mohamed
Pr. IBRAHIMI Azeddine
Pr. KHANFRI Jamal Eddine
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med
Pr. REDHA Ahlam
Pr. TOUATI Driss
Pr. ZAHIDI Ahmed
Pr. ZELLOU Amina

Physiologie
Biochimie
Pharmacologie
Histologie-Embryologie
Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Génétique Humaine
Applications Pharmaceutiques
Microbiologie
Biochimie
Physiologie
Chimie Analytique
Pharmacognosie
Zootechnie
Pharmacologie
Biophysique
Chimie Organique
Biotechnologie
Biologie
Chimie Organique
Biochimie
Pharmacognosie
Pharmacologie
Chimie Organique



Mise à jour le 13/02/2014 par le
Service des Ressources Humaines

Dédicaces



A la mémoire de ma grande mère paternelle

Aucun mot ne pourra exprimer ma grande tristesse en ton absence...

Ton visage souriant ton soutien et ton amour incomparable ...

Resteront à jamais gravés dans mon cœur...

Je te remercie pour ton grand amour et ta tendresse infinie...

J'espère que tu es fière de moi ...

Je t'aime...

Que ton âme repose en paix...

A Mes très chers parents

*Aucune phrase, aucun mot ne saurait exprimer
à sa juste valeur le respect et l'amour que je vous porte.*

*Vous m'avez entouré d'une grande affection,
et vous avez été toujours pour moi un grand support
dans mes moments les plus difficiles.*

*Sans vos précieux conseils, vos prières,
votre générosité et votre dévouement,
je n'aurais pu surmonter le stress de ces longues années d'étude.*

*Vous m'avez apporté toute la tendresse
et l'affection dont j'ai eu besoin.*

Vous avez veillé sur mon éducation avec le plus grand soin.

*Vous êtes pour moi l'exemple de droiture,
de lucidité et de persévérance.*

*A travers ce modeste travail, je vous remercie et prie
Dieu le tout puissant qu'il vous garde en bonne santé
et vous procure une longue vie que je puisse vous combler
à mon tour. Sans vous je ne suis rien. Je vous dois tout.*

Je vous aime mes très chers !

A Mes frères, ma sœur et ma belle sœur

Tarik, taoufik, Aissam, Hanane et kaoutar

En témoignage de toute l'affection et des profonds sentiments fraternels que je vous porte et de l'attachement qui nous unit.

*Je vous souhaite mes très chers du bonheur
de la bonne sante et du succès dans toute votre vie.*

Je vous aime !

A mon adorable petite nièce sofia

*Ton sourire enchanteur, ta malice et ton petit caractère
laissent présager d'un avenir bien prometteur inchallah*

Je t'aime ma puce !

A mes tantes

A mes cousins et cousines

*Veillez trouver dans ce modeste travail
L'expression de mon affection la plus sincère.*

A mes cheres amies

*Je vous remercie pour votre soutien tout le long
de ces années de travail et pour les moments passés
de joie ou de tristesse toujours on a été épaulés l'un a l'autre*

Je vous aime mes chères !

*A tous ceux ou celles qui me sont chers
et que j'ai omis involontairement de citer*

*A tous ceux qui ont participé de près
ou de loin à la réalisation de ce travail*

Remerciements



*A Notre Maître et Président de thèse
Monsieur Le Professeur : El Mostarchid brahim
Professeur de neurochirurgie
A l'Hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat*

*C'est tout à notre honneur que vous soyez à la fois
notre Président du jury, et notre rapporteur de cette thèse.*

*Vous nous avez fait l'honneur de nous confier ce travail,
que vous avez guidé par vos judicieux conseils et votre rigueur.*

*Que cette thèse soit le témoignage de notre admiration
et de notre profond respect.*

*A Notre Maître et juge de thèse Monsieur
le Professeur F. BENARIBA
Professeur d'oto-Rhino-laryngologie
A l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat*

*Nous sommes très sensibles à l'honneur
que vous nous faites en acceptant de participer à ce jury.
Que ce travail soit le témoignage de la collaboration étroite
entre le service d'O.R.L et de neurichirurgie
de l'H.M.I.M.V de Rabat
Soyez assuré de toute notre estime ainsi
que de notre plus grand respect.*

*A Notre Maître et juge de thèse Monsieur
Professeur Samir SIAH
Professeur d'anesthésie et réanimation
Hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat*

Nous sommes fiers et heureux de vous compter parmi nos juges.

*Nous avons été sensibles à votre gentillesse
et à votre disponibilité*

ainsi qu'à l'étendue de vos connaissances,

*Soyez assuré de notre sincère gratitude
et notre grande admiration.*

*A notre Maître et Juge de thèse
Monsieur le Professeur M. GAZZAZ
Professeur de neurochirurgie
Hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat*

*Vous avez accepté de juger ce travail
et nous vous en remercions.*

*Soyez assuré de toute notre estime ainsi
que de notre plus grand respect.*

*A notre Maître et Juge,
Madame Mahjouba MOUJARBOUCH
Professeur agrégée en Neurochirurgie
Hopital des spécialités de Rabat*

*Nous vous remercions pour la spontanéité
avec laquelle vous avez accepté de juger cette thèse.*

*Vous nous faites un très bon exemple à suivre par vos compétences
et votre passion pour l'exercice de votre profession.*

*Nous vous prions de recevoir ici l'expression
de nos respects les plus considérables.*

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
HISTORIQUE	4
I. HISTORIQUE DE LA RHINORRHEE CEREBROSPINALE.....	5
II. HISTORIQUE DE LA NEUROENDOSCOPIE	7
III. HISTOIRE DE LA CHIRURGIE RHINOSINUSIENNE	12
RAPPEL ANATOMIQUE	17
I. L'ETAGE ANTERIEUR DE LA BASE DU CRANE	19
II. ANATOMIE DESCRIPTIVE DU TERRITOIRE MEDIAN DE LA BASE ANTERIEURE DU CRANE	21
III. ANATOMIE ENDONASALE.....	34
IV. LES PRINCIPALES VARIANTES ANATOMIQUES A RISQUE CHIRURGICAL.....	44
V. PHYSIOLOGIE DU LIQUIDE CEREBROSPINAL	45
PATIENTS ET METHODES	52
I. INTRODUCTION.....	53
II. CRITERES D'INCLUSION	53
III. METHODOLOGIE ET TECHNIQUE CHIRURGICALE.....	53
LES OBSERVATIONS	56
RESULTATS	80
I. LES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES	81
II. DONNEES CLINIQUES A L'ADMISSION	81
III. IMAGERIE	82
IV. L'EXAMEN ENDOSCOPIQUE	83

V. LE TRAITEMENT	84
1. le traitement médical	84
2. Le traitement chirurgical par voie endoscopique endonasale	84
VI. L'EVOLUTION	84
DISCUSSION	86
I. ETIOPATHOGENIE ET EPIDEMIOLOGIE	87
II. ETIOLOGIES ET CLASSIFICATIONS	92
III. PHYSIOPATHOLOGIE ET ANATOMOPATHOLOGIE DES RHINORRHEES CEREBROSPINALES	93
IV. LE DIAGNOSTIC DES RHINORRHEES CEREBROSPINALES	100
A. Le diagnostic positif	100
B. Le diagnostic différentiel	119
V. L'EVOLUTION DES RHINORRHEES CEREBROSPINALES	121
A. En absence de traitement	121
B. Sous traitement:.....	124
VI. LA PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE:.....	125
A. But :	125
B. Les moyens.....	125
1. Médicaux:	125
2. Chirurgicaux	127
a. Les voies neurochirurgicales classiques	127
b. L'abord de la base anterieure du crâne par voie endonasale sous guidage endoscopique.....	128
C. La neuroendoscopie : présentation et caracteristiques du materiel endoscopique	129
1. Présentation d'un endoscope et ses instruments	129
2. Stérilisation d'un endoscope.....	141
3. La courbe d'apprentissage en neuroendoscopie	141

D. Les techniques.....	143
1. Critères de sélection	143
2. Staff neurochirurgie et ORL	143
3. Description des techniques de base.....	144
a. Anesthésie	144
b. Installation	145
c. Instrumentation	148
d. Technique chirurgicale	150
e. Soins postopératoires	160
E. Les indications thérapeutiques	162
VII. RESULTATS	167
A. Résultats de la voie endoscopique endonasale.....	167
B. Les complications de la chirurgie rhinosinusienne	171
C. Les variantes anatomiques facilitant les complications	186
VIII. LIMITES DE LA CHIRURGIE ENDONASALE.....	192
IX. PERSPECTIVES ET NOUVELLES TECHNOLOGIES	192
A. Système de chirurgie assistée par ordinateur pour la neurochirurgie et l'ORL ou la neuronavigation:.....	194
B. Nouvelle génération de NAO: reconstruction des images en temps réel pour la chirurgie sinusienne :.....	213
C. Autres perspectives et thèmes actuels de recherches scientifiques.....	214
CONCLUSION	215
RESUMES	215
REFERENCES	215

LISTE DES ABREVIATIONS :

RCS	: Rhinorrhée cérébrospinale
LCS	: Liquide cérébrospinal
TDM	: Tomodensitométrie
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
ORL	: Otorhinolaryngologue
HMIMV	: Neurochirurgie de l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V
EA	: Etage antérieur
VCS	: Ventriculocisternostomie
BAC	: Base antérieure du crâne
BOM	: Brèche ostéoméningé
ACG	: Apophyse crista galli
ECG	: Electrocardiogramme
NAO	: Neuronavigation assistée par ordinateur
SEEG	: Stéréo-Electro-Encéphalographie



Introduction

Les rhinorrhées cérébrospinales (RCS) de l'étage antérieur de la base du crâne sont définies par un écoulement du liquide cérébrospinal (LCS) dans une cavité aérique de l'étage antérieur de la base du crâne (EA) à travers une brèche ostéoméningée (BOM) intéressant les différentes parois séparant les espaces sous arachnoïdiens des fosses nasales. Elles sont évoquées devant la présence d'un écoulement «eau de roche» localisé aux fosses nasales.

Elles sont le plus souvent secondaires à un traumatisme de la base du crâne. Leur gravité est liée au risque de méningite (10 à 25 % des cas), d'abcès cérébral et de pneumocéphalie.

Leur diagnostic est clinique, biologique et radiologique. Actuellement la tomodensitométrie cérébrale (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique cérébrale (IRM) sont les techniques les plus adaptées à ces impératifs. Elles permettent aussi de réaliser un bilan préopératoire où seront mentionnées toutes les variantes anatomiques.

La réparation de la brèche par voie endoscopique endonasale a pris de plus en plus la place des voies externes en particulier neurochirurgicales, obtenant des taux de succès de 85% à 90% dans presque toutes les séries publiées depuis 1990 essentiellement par les otorhinolaryngologistes (ORL). Quelle que soit la technique de réparation utilisée par voie endoscopique, le taux de succès est d'environ 90%. Cette technique préserve la fonction olfactive, limite la morbidité et la mortalité opératoire.

Une série de 06 cas de RCS de l'étage antérieur (EA) de la base du crâne colligés et opérés par voie endonasale en collaboration avec nos confrères les ORL au service de neurochirurgie de l'Hôpital Militaire d'instruction Mohammed V (HMIMV) de Rabat durant trois années de 2009 à 2012 est rapportée. Nous proposons de décrire cette voie d'abord utile dans l'approche de cette pathologie, et d'étudier les aspects cliniques, radiologiques, évolutifs chez les malades opérés pour les RCS de l'EA de la base du crâne.

Nous divisons notre travail en deux parties, la première est une description de notre expérience à travers les six cas et l'apport de ses résultats. la seconde partie est théorique où on rapportera les différents aspects étiopathogéniques, cliniques, neuroradiologiques et thérapeutiques dans la prise en charge des RCS en s'appuyant sur les données de la littérature, très riches et marquées en plus par la révolution technologique.

Les progrès technologiques de l'optique et de l'informatique permet actuellement une approche mini-invasive non pas de l'EA mais de l'ensemble de la ligne médiane de la base du crâne par voie endonasale.

Enfin dans ce travail il nous emble incoutournable d'introduire les applications futurs par neuronavigation et ses processus sur l'extension de la chirurgie endoscopique de la base du crâne.



Historique

I. HISTORIQUE DE LA RHINORRHEE CEREBROSPINALE :

Les premiers écrits faisant état d'un écoulement de LCS dans les cavités nasales remontent à l'antiquité. « Galen » cité par « Calcaterra » [in 1], au 2^{ème} siècle après Jésus Christ, avança la théorie qu'il existait de façon physiologique des voies de drainage entre les espaces sous-arachnoïdiens et les cavités nasales. Selon lui, deux régions servaient d'émonctoire au LCS tout en permettant son renouvellement : l'ethmoïde et la selle turcique.

Cette idée prévalut jusqu'au 17^{ème} siècle. En 1655, « Schneider » cité par « Loftus » [1], fut le premier à s'élever contre ce concept et à émettre l'idée que l'écoulement de LCS dans les cavités nasales pouvait être pathologique.

Mais c'est « Miller » en 1826 [1], qui décrit pour la première fois l'association d'un écoulement de LCS et d'une hydrocéphalie progressive chez un enfant de 14 ans, dont l'autopsie permit de retrouver une longue fistule à cheval sur l'EA et moyen de la base du crâne.

« Thomson » en 1899 [1], au terme d'une étude anatomo-clinique portant sur 20 sujets, fut le premier à proposer le terme de RCS en cas d'écoulement de LCS dans les cavités nasales.

En 1869, « Ommaya » [1], à propos de 37 cas de rhinorrhées non traumatiques provoquées par des tumeurs intracrâniennes, proposa une nouvelle classification : les rhinorrhées traumatiques et non traumatiques, subdivisées en RCS normotensives et hypertensives. Cette classification est toujours en vigueur.

En 1937, « Cairns » cité par « Miller » [1] proposa pour la première fois une classification des RCS en les classant en quatre groupes : les RCS post-chirurgicales, post-traumatiques immédiates, post-traumatiques tardives et les RCS spontanées.

De nombreuses voies d'abord destinées à la fermeture des BOM ont été décrites : neurochirurgicales ou transcrâniennes et transfaciales ou extracrâniennes. Mais le développement de la chirurgie endonasale grâce au guidage endoscopique offre de nombreuses possibilités techniques pour fermer ces fuites de LCS.

Le premier succès après réparation chirurgicale d'une BOM par voie neurochirurgicale fut rapporté en 1926 par Dandy [2]. En 1948, le Suédois Dolhman [3] décrivit la première voie d'abord extracrânienne qui était une voie naso-orbitaire pour colmater une brèche ethmoïdale. La première réparation d'une brèche de la selle turcique par voie trans-rhino-septale fut rapportée en 1952 par l'Autrichien Hirsch [4]. Vrabec a réalisé la première voie endonasale [5]. Wigand fut le pionnier qui, en 1981 [6], développa cet abord sous microscope pour fermer des brèches ethmoïdosphénoïdales. Les premières séries publiant les résultats de la voie endoscopique sont celles de Papay [7], Mattox [8] et Stankiewicz [9].

II. HISTORIQUE DE LA NEUROENDOSCOPIE (tableau I):

C'est au cours du XIX^{ème} siècle que se développe le concept d'endoscopie, notamment grâce à l'exploration des organes creux, la vessie, le rectum et le pharynx. Un médecin allemand d'origine italienne, Philipp Bozzini (1773– 1809), est considéré comme l'inventeur du premier endoscope en 1806 dénommé alors «Lichtleiter» (photo1). Ce dernier, peu aisé d'utilisation in vivo et souvent très douloureux, a vu son efficacité s'améliorer notamment en termes d'ergonomie et de luminosité à la fin du XIX^{ème} siècle, grâce particulièrement aux travaux du célèbre urologue parisien Antonin Jean Desormeaux (1815–1894). C'est encore un autre urologue, Max Nitze (1848–1906), qui apportera des améliorations notables en complétant les systèmes déjà existants par des loupes grossissantes et des lumières plus efficaces (photo 2).

C'est finalement Victor Darwin Lespinasse (1878–1946), un urologue Américain, qui fera la première neuroendoscopie cérébrale ventriculaire avec coagulation des plexus choroïdes. Lespinasse ouvrait alors la voie aux neurochirurgiens pionniers, dont Walter Dandy (photo 3) qui allait standardiser la technique ainsi en 1922 il a créé pour la première fois le terme « ventriculoscope » [11].

En 1923, MIXTER (photo 4) a réalisé la première ventriculociternostomie (VCS) en utilisant l'uréthroscopie par la fontanelle d'un nourrisson présentant une hydrocéphalie [12].

Vers 1960, HAROLD HOPKINS [12] Professeur d'optique appliqué à l'université de Reading en Grand Bretagne, a remplacé l'ancien système de NITZE par un autre dont la transmission de lumière est dix fois meilleure, qui permettait la réalisation de documents photographiques et cinématographiques (photo 6).

Cette technique fut mise à profit par GUIOT (photo 5) qui entreprit d'exploiter les possibilités d'un endoscope « moderne » en neurochirurgie. Dès 1960, il rapportait son expérience de l'endoscopie pour la VCS, la ponction des kystes colloïdes et le contrôle endoscopique de la chirurgie des adénomes de l'hypophyse par voie rhino septale [12]. A ce titre, GUIOT peut être considéré comme un pionnier de l'endoscopie neurochirurgicale dans sa forme actuelle.

En 1973, FUKUSHIMA au Japon utilise un ventriculofibroscope souple avec canal de travail. Le développement d'une caméra adaptable dans les années 80 a marqué le début de la chirurgie endoscopique moderne [12].

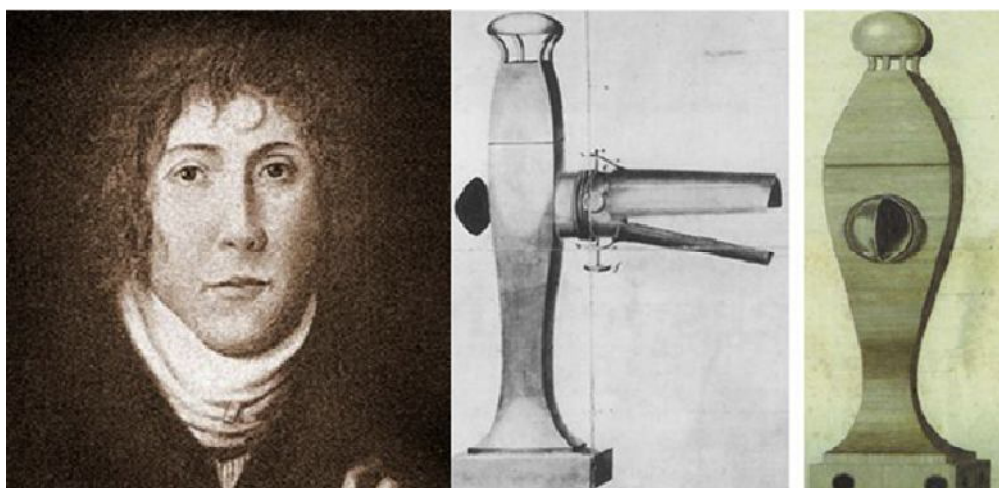


Photo 1: Philip BOZZINI (1773-1809) et son endoscope initial : le lichtleiter qui a utilisé la chandelle comme source d'éclairage [13].

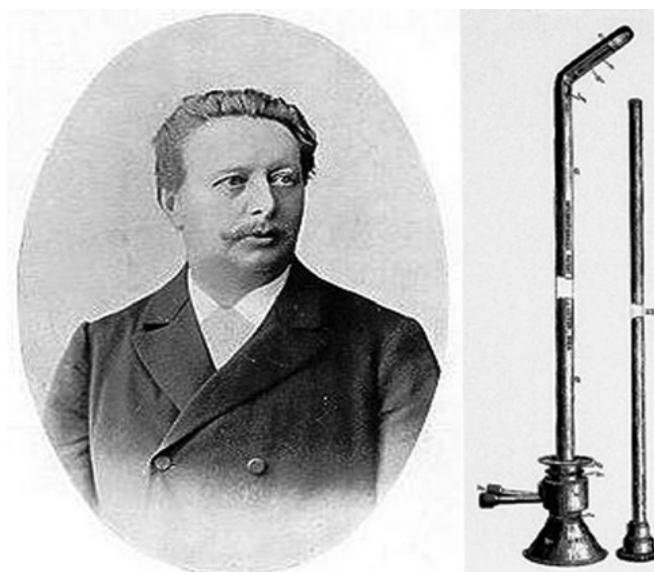


Photo 2: Maximilian Carl-Fredrich Nitze (1848–1906) et l'endoscope de Nitze [13].

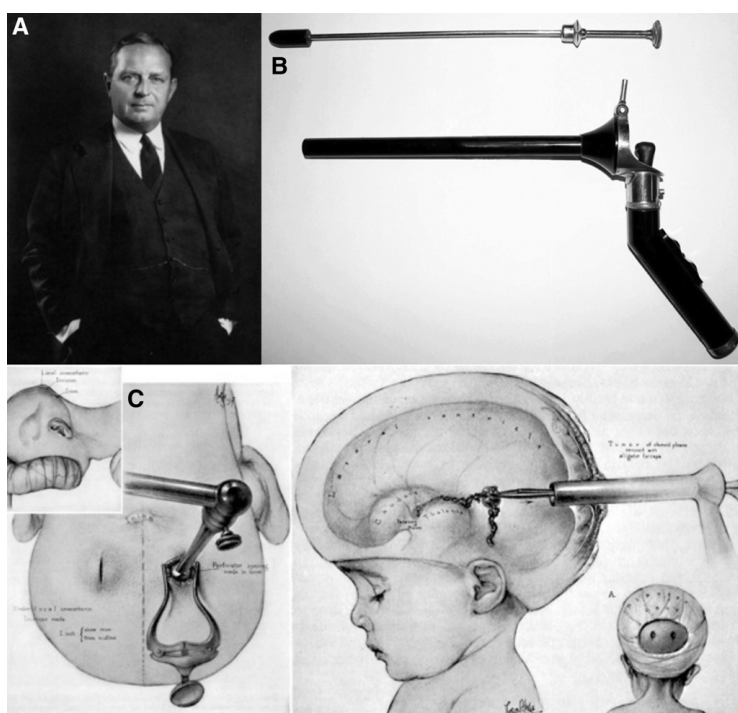


Photo 3 : Walter Dandy « le père de la neuroendoscopie » : figures de ses premiers ventriculoscopes qu'il utilisait dans les années 1920 et 1930 et les croquis de ses procédures de ventriculoscopies réalisées chez les enfants [13].

Tableau I : Chronologie de l'histoire de la neurendoscopie [10].

L'inventeur	année	La technologie
BOZZINI	1806	Conteneur oculaire pour une bougie reflété par un miroir à travers un tube.
DESORMAEU	1845	Introduction du mot « endoscopie »
NITZE	1865	Construction d'un appareil pour éclairage direct des organes creux.
EDISON	1879	Introduction de l'ampoule électrique à incandescence.
LESPINASSE	1910	Première endoscopie intra ventriculaire et la coagulation du plexus choroïde pour le traitement de l'hydrocéphalie
DANDY	1922	Ventriculoscopie cérébrale : le père de la neuroendoscopie.
MIXTER	1923	Première vcs endoscopique du troisième ventricule.
DANDY	1932	Vcs endoscopique pour enlever le plexus choroïde pour le traitement de l'hydrocéphalie.
HOPKIN	1948	Invention des lentilles
GUIOT	1963	Utilisation de l'endoscope en approche sphénoïdale
Kennedy	1985	Introduction de l'endoscope en chirurgie sinusale.
CARRAU	1997	L'endoscopie dans les adénomes hypophysaires
KASSAM	2005	L'endoscopie dans différentes pathologies du crâne.



Photo 4: Mixer



Photo 5: Guiot

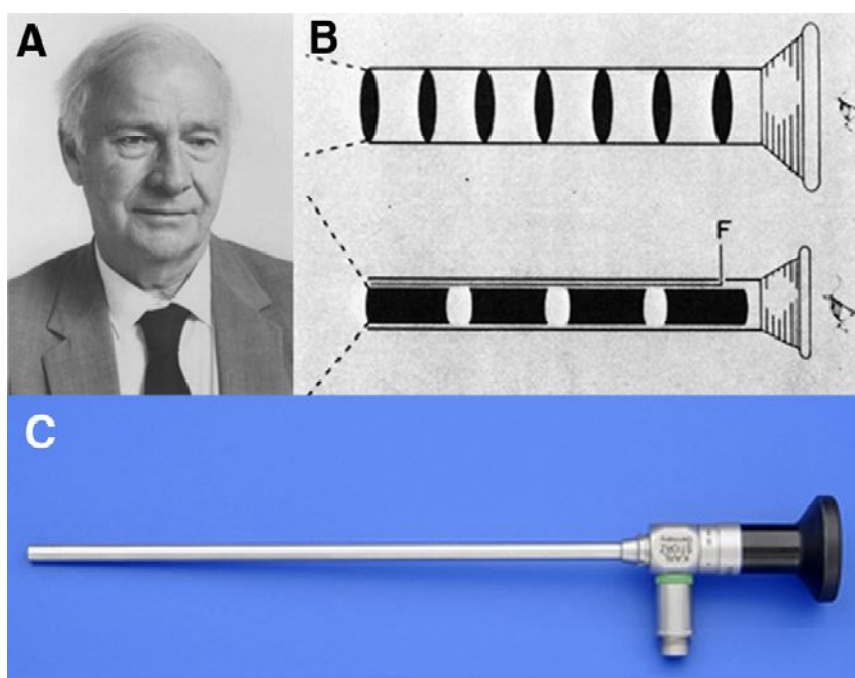


Photo 6: Harold Hopkins(A), le plus grand pionnier de la chirurgie moderne optique. Son objectif SELFOC utilisait des lentilles d'air et de verre entrecoupées a beaucoup amélioré la résolution de l'image et le grossissement (B, schématique, J Neurosurg1977). Le télescope Hopkins est largement en usage aujourd'hui (C, courtesy of KarlStorz, Inc.).

III. HISTOIRE DE LA CHIRURGIE RHINOSINUSIENNE [14]

(Tableau II):

La chirurgie nasosinusienne a de tout temps nourri la créativité de nos aînés et a bénéficié des progrès des techniques modernes au fil du temps.

On en retrouve des descriptions en Inde dès 1000 ans avant J-C, puis sous l'empire Grec. Hippocrate (Vème siècle avant J-C) père de la médecine et probablement de la rhinologie proposait des alternatives chirurgicales peu éloignées de celles utilisées à la fin du XIXème siècle.

L'évolution des techniques opératoires fut lente comme en témoignent les 5 siècles séparant la serre nœud de Guillaume de Salicetto (XIIIe siècle) et le traité de chirurgie du Clerc au XVIIIe siècle. Ce n'est qu'à la fin du XIXe siècle, en effet qu'apparaissent de nouvelles techniques permettant plus de sûreté avec un meilleur contrôle de l'algie : le miroir de Clar, la serre nœud métallique et la cocaïne (Carl Koller en 1884) font leur apparition. Ainsi Mickulitz en 1886, GW Caldwell et HP Luc en 1895 puis Claoué en 1896 et Siebenmann en 1899 initièrent la chirurgie maxillaire endonasale « moderne ». Mais c'est au début du XIXe siècle sous l'impulsion de Mosher en 1912 puis Mouret et Ramadier en France, que la chirurgie endoscopique trouve sa place grâce à une meilleure connaissance de l'anatomie et ses dangers, forte de son succès l'avancée fut pourtant chaotique.

La voie endonasale sera condamnée par un de ses ardents concepteurs, c'est ainsi que Mosher trahit cette technique en la qualifiant d'intervention aveugle et aveuglante. En effet le manque de la vision, les dangers peropératoires, les complications post-opératoires à court et à moyen terme (crustation et suppuration) ainsi que la médiocrité des résultats du fait de l'absence de thérapeutiques médicales prennent le dessus.

La voie externe et la simple polypectomie apparaissent comme un choix légitime. Smith, en 1934 puis Killian reprennent la voie transfaciale de Mouret puis l'abandonnent au profit de l'éthmoïdectomie par voie transantrale de De Lima. Bouche en 1946, introduit cette technique en France et la présente à l'aide de son maître Moulon-guet ; au congrès français en 1947. A partir de cette date, près de 10000 interventions de De Lima seront effectuées par cette école.

Curieusement ce sont les avancées thérapeutiques médicales et physiopathologiques qui vont venir en aide à la chirurgie endonasale. Dans les années 40, les antibiotiques et la corticothérapie sont à l'origine de ce renouveau. Dans un second temps, une meilleure connaissance de la physiologie de la muqueuse sinusienne ouvrira les portes à de nouvelles techniques.

L'essor du microscope binoculaire, de l'instrumentation et des progrès anesthésiques (anesthésie générale avec hypotension contrôlée) offre de nouvelles possibilités. Tous les moyens sont alors mis en œuvre pour gagner la confiance des chirurgiens en leur permettant un geste sous contrôle visuel assurant une précision dont témoignent les travaux initiés par Wigand, Terrier, Prades, Pech, Rouvier et Takahashi.

Wigand reprendra les principes anciens de la voie d'éthmoïdectomie endonasale en y associant les points suivants :

- Exérèse d'une grande partie du cornet moyen
- Vaste ouverture du sphénoïde
- Infundibulotomie du sinus frontal
- Association d'une méatotomie moyenne

La « nasalisation », terme consacré par Wigand et repris par Jankowski, est née. Cette technique n'est rendue possible qu'au prix d'un respect de la muqueuse non pathologique et de soins postopératoires dans le but d'éviter la crustation et de guider la cicatrisation.

Il faudra encore quelques années pour que la technologie endoscopique soit utilisée. En effet, Hirschmann dès 1901 fut le pionnier de l'exploration endoscopique rhinosinusienne en détournant l'utilisation d'un cystoscope. Cette technique fut, dans un premier temps, réservée au sinus maxillaire puis élargie à l'ethmoïde et au sphénoïde dans les années 20 grâce à Portmann et Botey. Mais l'endoscope, par sa faible vision en cas de saignement per-opératoire, restera avant tout un instrument de diagnostic. Il fut, ensuite, très nettement supplanté, dans les années 1968, par le microscope sous l'impulsion de Prades.

Pour Wigand, Messerklinger, Draf, Kennedy, Terrier et Rouvier, l'endoscope redevient un instrument thérapeutique à part entière et permet la chirurgie fonctionnelle des sinus sous endoscopie (Functional Endoscopic Sinus Surgery ou FESS des anglo-saxons).

En 1985, grâce à Friedrich en Suisse et à Klossek en France suivi par Dessi, Jankowski et Serrano, l'école Européenne adoptera comme instrument chirurgical : l'endoscope ; grâce à l'avènement des moyens optiques modernes :

- Source à lumière froide.
- Câble de fibres optiques permettant de déporter la source lumineuse.

Le développement de la chirurgie endonasale a nécessité progressivement la création d'une instrumentation adaptée. C'est ainsi que la vidéochirurgie introduite en France en 1987 par Dessi prit son plein essor et rendant possible :

- Un confort opératoire accru
- Un meilleur contrôle des gestes
- Une qualité d'enseignement sans égale.

Ceci ne fut possible qu'au prix d'une chaîne optoélectronique performante et d'une bonne visibilité assurée par un lavage constant du champ opératoire (poignée de wigand, autolaveur de Dessi).

In fine une meilleure approche des lésions est obtenue grâce à l'endoscopie endonasale qui a pris donc une place prépondérante dans l'arsenal des rhinologistes et évolue encore au fil des années en se combinant à l'outil informatique et aux nouvelles techniques d'imagerie.

Tableau II : Chronologie de l'évolution de la chirurgie rhinosinusienne

Evènement /concept	Date	Auteur
Concept de visualisation à travers des cavités humaines.	V ^{ème} siècle Av J-C	Hippocrate
La serre nœud de Guillaume de Salicetto.	XIII	Guillaume de salicetto
Traité de la chirurgie de Clerc.	XVIII	Clerc
Meilleur contrôle de l'algie grâce au miroir de Clar, la serre nœud métallique et la cocaïne.	1884	Carl koller
Les bases de la chirurgie maxillaire moderne.	1886	Mickulitz
Exploration endoscopique rhinosinusienne par l'utilisation d'un cystoscope réservée initialement au sinus maxillaire.	1901	Hirschmann
Grandes avancées de la chirurgie endonasale puis devant ses complications et ses dangers elle sera abandonnée.	1912	Mosher puis Mouret et Ramadier en France
Naissance de la technique de « nasalisation ».		Wigand et Jankowski
Elargissement de la technique vers l'éthmoïde et le sphénoïde.	1920	Portman et Boety
Reprise de la voie transfaciale de Mouret puis l'éthmoïdectomie par voie transnasale de Delima	1934	Smith
L'école européenne adopte l'endoscopie comme instrument chirurgical.	1985	Friedrich Klossek Dessi jankowski



L'abord endoscopique endonasale de l'EA de la base du crâne oblige le praticien rompu à ce type d'intervention une connaissance anatomique parfaite de la région d'où

l'intérêt d'un rappel anatomique notamment de l'EA de la base du crâne, en insistant sur celle du territoire médian et des fosses nasales :

La base du crâne est subdivisée en trois étages. On trouve d'avant en arrière :

- L'étage antérieur fronto-ethmoïdal: est limité en avant par la portion verticale du frontal et en arrière par le bord postérieur des petites ailes du sphénoïde, il est constitué par les toits des orbites, les lames criblées droite et gauche de part et d'autre de l'apophyse cristagalli (ACG) et les petites ailes du sphénoïde.
- L'étage moyen ou temporo-sphénoïdal: est compris entre la limite postérieure de l'EA de la lame quadrilatère du sphénoïde et le bord supérieur des rochers, il est constitué dans sa partie moyenne par la fosse pituitaire dont les angles formés par les apophyses clinoides antérieures et postérieures de part et d'autre de la fosse pituitaire. On trouve de dedans en dehors les loges caveuses et les fosses sphéno-temporales, les fosses sphéno temporales sont constituées en avant par la face endocrânienne des grandes ailes du sphénoïde et par la portion écaillée du temporal et en arrière par la face antéro-supérieure du rocher.
- L'étage postérieur ou temporo-occipital: est délimité en avant par la lame quadrilatère du sphénoïde et le bord supérieur des rochers et en arrière par les gouttières des sinus latéraux sur la ligne médiane, il est formé d'avant en arrière par le clivus qui s'étend du dorsum sellae au trou occipital, le trou occipital, la crête et la protubérance occipitale internes latéralement. L'étage postérieur est constitué en arrière par l'occipital et en avant par l'étage moyen.

I. L'ETAGE ANTERIEUR DE LA BASE DU CRANE :

Formé par trois os : l'ethmoïdal, le frontal et le sphénoïdal. Il est limité en avant par le plan de séparation de la voûte et de la base, en arrière par le limbus et les petites ailes du sphénoïde de chaque côté.

Au niveau de l'os frontal on trouve le sinus frontal: c'est une cavité aérienne de taille variable d'un individu à l'autre et d'un côté à l'autre. En observant la face endocrânienne de l'EA ; on note la présence d'avant en arrière sur la ligne médiane le trou borgne, l' ACG, la lame criblée de l'ethmoïde droite et gauche de part et d'autre de l'ACG, le jugum sphénoïdal, le limbus sphénoïdal (crête tendue entre les bords supérieurs les deux trous optiques). Latéralement et d'avant en arrière de l'EA on note les bosses orbitaires et les petites ailes du sphénoïde.

Ainsi sur la face endocrânienne de la base antérieure du crâne (BAC), on distingue 3 territoires répartis dans le sens transversal (figure 7) :

- **Le territoire médian ou nasal** : qui constitue une dépression sagittale et médiane.
- **les territoires latéraux ou orbitaires** représentés par 2 dômes saillants, pairs et symétriques.

Le territoire médian lui-même subdivisé en un segment antérieur avec les gouttières olfactives (région éthmoïdale) et un secteur postérieur constitué par la face supérieure du corps sphénoïde (région sphénoïdale).

L'anatomie de la face externe de la BAC est plus complexe et la segmentation en 3 régions est moins évidente. Toutefois si on élimine le massif facial supérieur en effectuant une section transversale selon un plan passant par le nasion et la base des processus ptérygoïdes, il est possible de retrouver la même segmentation sus décrite.

L'EA de la base du crâne est percé par le trou optique qui livre passage chacun au nerf optique et l'artère ophtalmique homolatéraux.

Les rapports vasculo-nerveux de la région se font essentiellement avec le lobe frontal, le nerf optique, au niveau de la lame criblée de l'ethmoïde avec les filets du nerf olfactif qui vont se réunir entre eux pour former le bulbe olfactif.

Les rapports vasculaires se font avec l'artère cérébrale antérieure destinée à la face interne des hémisphères cérébraux et ses branches, notamment l'artère olfactive principale assurant la vascularisation des voies olfactives.

Au niveau de l'EA de la base du crâne, on note l'adhérence étroite de la dure mère au plans osseux et l'absence du coussin sous arachnoïdien ce qui explique les BOM lors des traumatismes de l'EA.

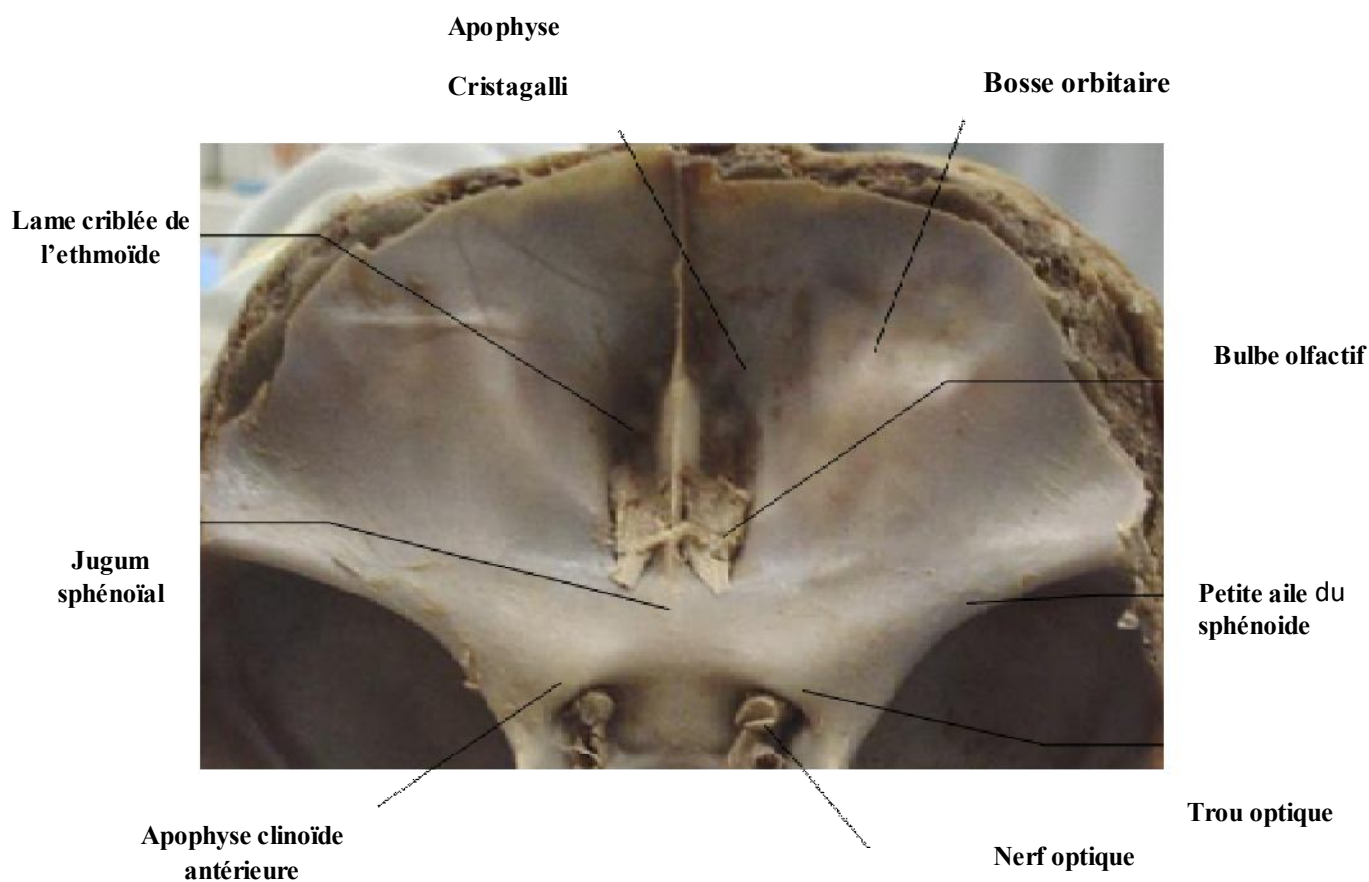


Figure 7 : Vue supérieure de l'étage antérieur du crâne montrant les rapports dure-mériens et vasculo-nerveux [15].

II. ANATOMIE DESCRIPTIVE DU TERRITOIRE MEDIAN DE LA BASE ANTERIEURE DU CRANE [16] :

1. Face endocrânienne

La partie antérieure est constituée par les gouttières olfactives, symétriques, séparées par l'ACG.

Chaque gouttière olfactive est limitée, en avant, par le segment nasal de l'os frontal, latéralement, par la face supérieure du toit de chaque masse latérale de l'éthmoïde, en dedans, par la face latérale de l'ACG, en arrière, par la paroi antérieure du corps du sphénoïde.

Le plancher de chaque gouttière olfactive est formé par la lame criblée où se situent les foramen criblés, de taille et de nombre variables. Son extrémité antérieure est constituée par l'union de l'ACG et la partie médiale du toit ethmoïdal, cette extrémité antérieure se situe, en moyenne, à 8 mm (0,3-10) au-dessous du nasion (Figure 3). Son extrémité postérieure correspond à la paroi antérieure du corps du sphénoïde recouvert dans sa partie médiane par le processus ethmoïdal du sphénoïde qui est dans le prolongement de la partie postérieure de l'ACG ; la différence de hauteur entre le plan de la lame criblée et le processus ethmoïdal varie de 0,1 à 3,1 mm. La partie postérieure du territoire médian correspond à la région sphénoïdale. Seul le jugum sphénoïdal fait partie de la BAC. Il comprend d'avant en arrière deux parties :

- La partie située entre le processus ethmoïdal et le limbus sphénoïdal.
- La gouttière optique limitée en arrière par le tubercule de la selle turcique (figure 8).

Il a la forme d'un quadrilatère, sa surface est lisse avec deux gouttières antéropostérieures, de part et d'autre d'une crête médiane. Ces gouttières sont en continuité avec les gouttières olfactives. Le tubercule de la selle turcique est le repère le plus postérieur de la BAC. Il se situe, en moyenne, à 54,44 mm de la face postérieure de la paroi antérieure du sinus frontal.

2. Face exocrânienne :

On distingue trois régions avec des limites anatomiques précises :

- Le toit des fosses nasales.
- La face inférieure du toit du labyrinthe éthmoïdal.
- La face inférieure du toit sphénoïdal.

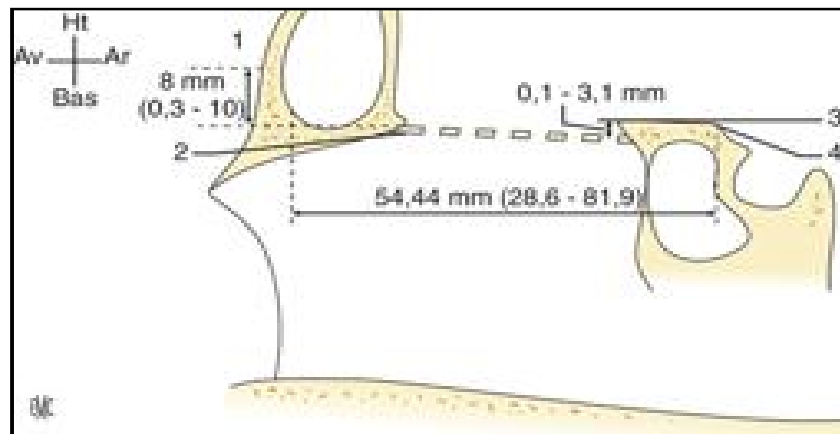


Figure 8: Coupe sagittale paramédiane de la base antérieure du crâne :

longueur et profondeur des gouttières olfactives. Ht : haut ; Av : avant ; Ar : arrière ; Bs : bas. 1.

Nasion ; 2. lame criblée ; 3. processus éthmoïdal ; 4. tubercule de la selle [16].

Le toit des fosses nasales est constitué, d'avant en arrière, par le segment nasofrontal formé par les processus nasaux de l'os frontal qui s'articulent avec les os propres du nez, le segment éthmoïdal qui correspond à la face inférieure de la lame criblée et le segment sphénoïdal correspondant à la face inférieure du processus sphénoïdal. À la face inférieure du toit du labyrinthe éthmoïdal, on retrouve essentiellement l'insertion de la racine cloisonnante de la bulle et du cornet moyen qui segmentent le labyrinthe éthmoïdal en un secteur antérieur, moyen et postérieur. La face inférieure du toit sphénoïdal ne comprend que la face exocrânienne du jugum sphénoïdal qui peut être constitué par le toit de la cellule d'Onodi, lorsque celle-ci se développe aux dépens de la partie antérosupérieure du sinus sphénoïdal.

3. Rapports exocrâniens de la partie médiane de la base antérieure du crâne :

Ce sont les cavités nasosinusiennes (figure 9). Ces cavités sont impliquées directement dans la structuration de la région médiane de la BAC, formant un couloir aérique sagittal, situé entre les orbites et centré sur les fosses nasales. La pneumatisation des cavités sinusiennes étant variable, les territoires orbitaires peuvent être également concernés.

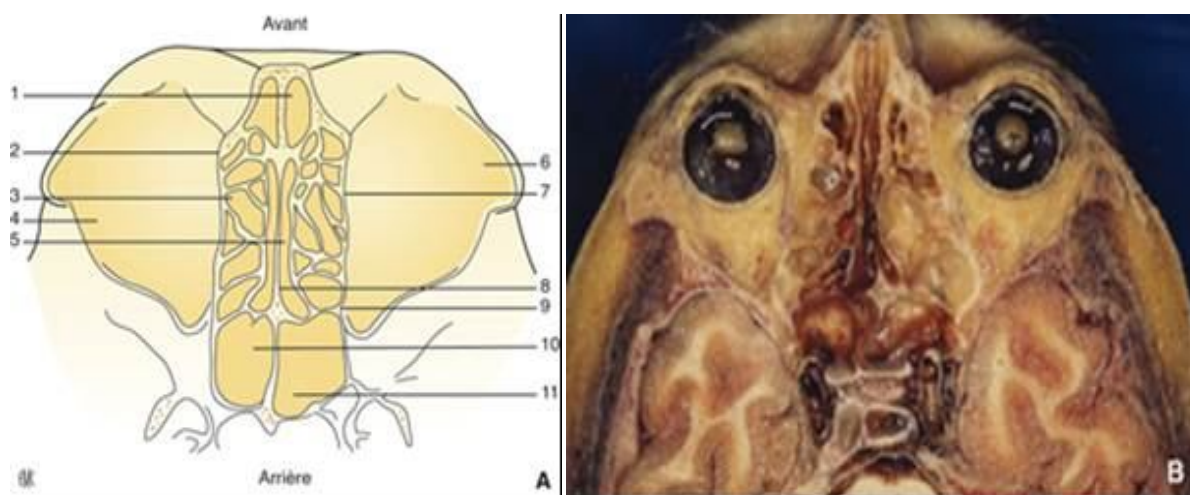


Figure 9 : A. Face exocrânienne de la base antérieure du crâne. 1. Segment nasofrontal ; 2. Segment ethmoïdal ; 3. Fossette trochléaire ; 4. Récessus sphénoethmoïdal ; 5. Fosse de la glande lacrymale ; 6. Canal ethmoïdal postérieur ; 7. Canal ethmoïdofrontal antérieur ; 8. Toit du sinus sphénoïdal ; 9. Plancher sellaire ; 10. Foramen méningo-orbitaire ; 11. Toit ethmoïdal. B. Coupe anatomique axiale passant par les cellules ethmoïdales [16].

a. Fosses nasales :

La partie supérieure des fosses nasales forme deux gouttières antéropostérieures, séparées par la lame perpendiculaire de l'éthmoïde et limitées en dehors par la lame des cornets. On retrouve les trois segments définis lors de la description du toit des fosses nasales. Les parois osseuses sont recouvertes par la muqueuse pituitaire, très adhérente, qui modifie peu la configuration osseuse.

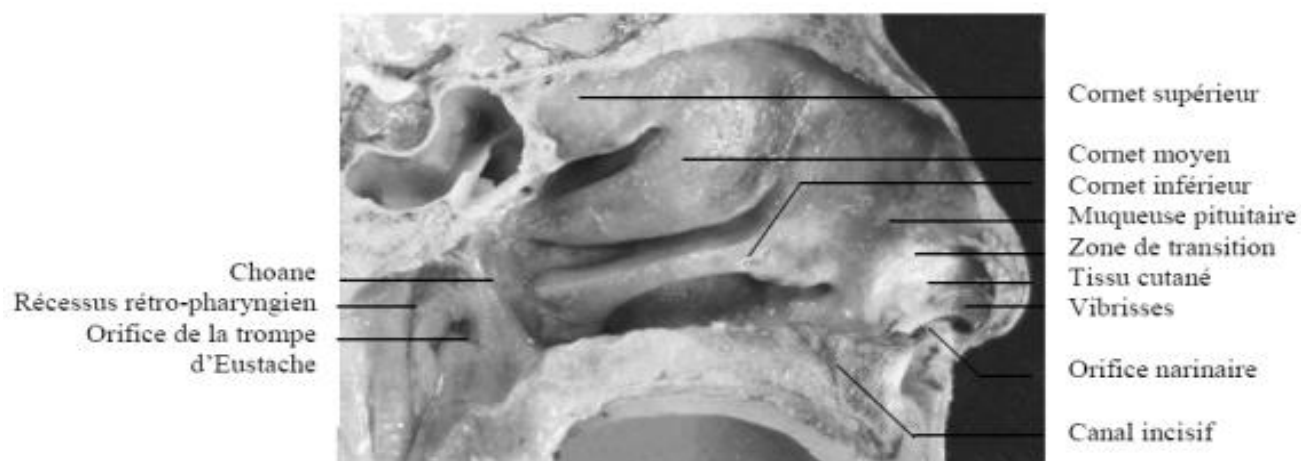


Figure 10: Face latérale d'une Cloison nasale [112]

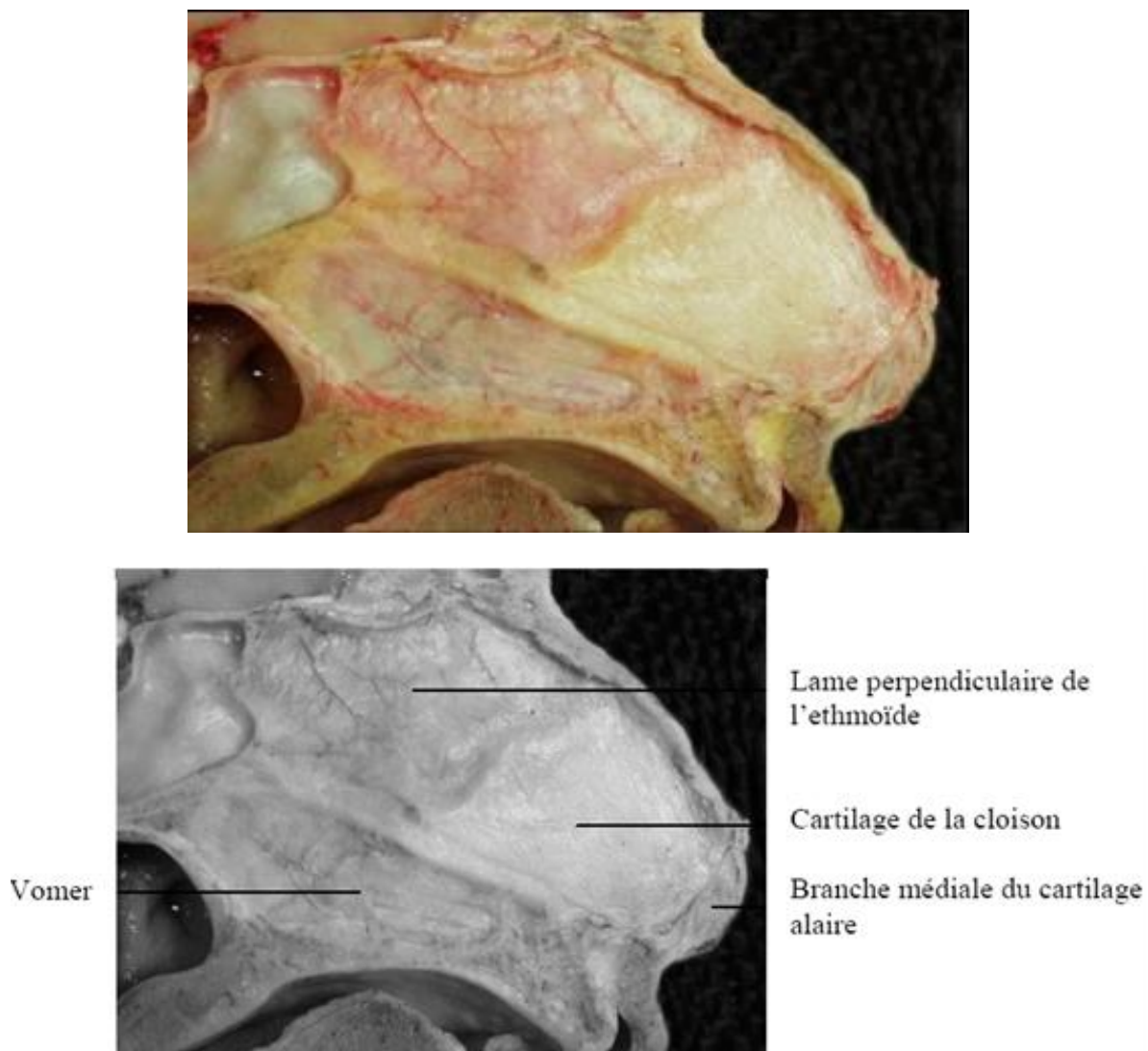


Figure 11: Structure ostéo-cartilagineuse de la cloison nasale [112]

b. Sinus frontal :

Il s'agit d'une cavité creusée à la partie médiane et basale de l'os frontal et qui s'interpose entre la face externe du crâne et la BAC. Elle est également en rapport avec la face exocrânienne de la base, puisqu'elle s'étend à la partie orbitonasale de l'os frontal. Le plancher du sinus frontal se situe dans le prolongement de la BAC ; il se situe, en moyenne, 3,1 mm au-dessous du nasion, 4,9 mm au-dessus du plan des lames criblées et 2,3 mm au-dessus du jugum sphénoïdal [41,45] (figure 12). Selon Lang, le drainage du sinus frontal vers les cavités nasales est assuré soit par un canal nasofrontal, lorsque sa longueur dépasse 3 mm (77 % des cas), soit par un ostium frontal si la longueur est inférieure à 3 mm. Le bord latéral du canal ou ostium frontal se situe dans l'exact prolongement de la paroi médiale de l'orbite.

La taille du sinus frontal est très variable. En cas de grand sinus, la pneumatisation peut atteindre les bords supraorbitaires et les toits orbitaires, l'écaïlle de l'os temporal.

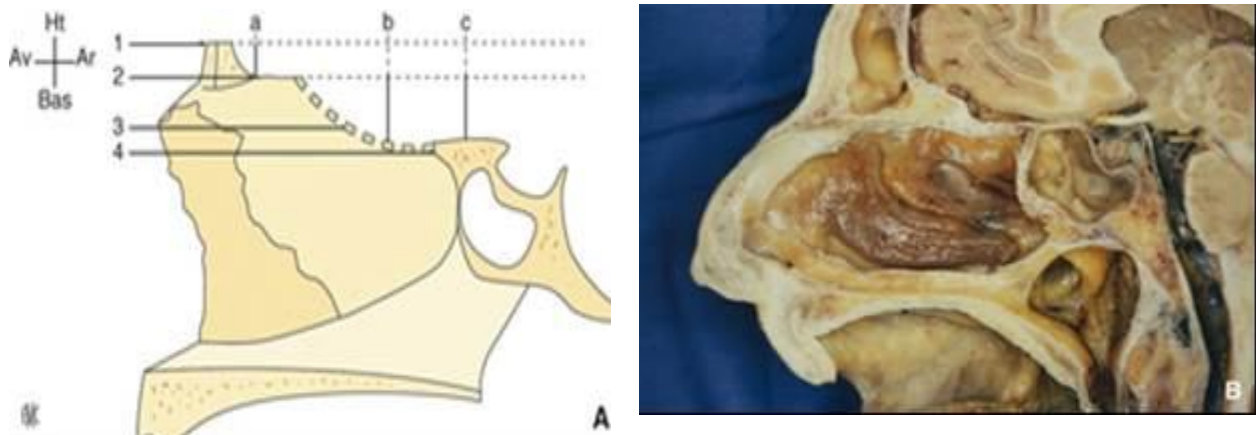


Figure 12 [16] :

A. Hauteur de la base antérieure du crâne par rapport au nasion (1) et au plancher du sinus frontal (2). Jugum sphénoïdal (4) : valeurs moyennes exprimées en mm. Ht : haut ; Av : avant ; Ar : arrière ; Bs : bas. A. différence de hauteur entre nasion (1) et plancher du sinus frontal (2) : 3,1 mm ; b. différence de hauteur entre plancher du sinus frontal et lame criblée : 4,9 mm ; c. différence de hauteur plancher du sinus frontal et jugum sphénoïdal : 2,3 mm.

B. Coupe anatomique sagittale passant par la cloison nasale montrant les délimitations de la base antérieure du crâne.

c. Masses latérales de l'ethmoïde (figure 9)

Elles ont la forme d'une pyramide orientée horizontalement, dont la base repose sur le sphénoïde et le sommet entre en contact avec le complexe naso-fronto-lacrymo-maxillaire. Elles possèdent une paroi médiale et une paroi latérale, constantes, disposées dans un plan sagittal et perpendiculaire à la base du crâne :

- La lame des cornets à l'aplomb de la lame criblée ;
- La lame orbitaire entre l'os lacrymal en avant et la paroi latérale du corps sphénoïdal en arrière.

Chaque masse latérale est subdivisée en :

- Un secteur antérieur, en avant de la racine cloisonnante de la bulle, lui-même divisé en un secteur méatique et unciformien par l'apophyse unciforme.
- Un secteur moyen, entre la racine cloisonnante de la bulle et la racine cloisonnante du cornet moyen.
- Un secteur postérieur, en arrière de la racine cloisonnante du cornet moyen, lui-même subdivisé par la racine cloisonnante du cornet supérieur en un secteur postérieur central et présphénoïdal (ou postérolatéral) où se trouve la cellule d'Onodi

d. Sinus sphénoïdal (figure 13) :

Il y en a un de chaque côté de localisation supéro-postéro-médiane par rapport aux cavités nasales, derrière les cellules ethmoïdales. Ils sont séparés par une fine cloison et se déversent dans la cavité nasale correspondante par l'ostium sphénoïdal. Ils ont une forme cubique et sont très différents l'un de l'autre. Seule la portion de sinus située entre la paroi antérieure du sphénoïde et le plan frontal passant à l'aplomb du tubercule de la selle turcique entre dans la constitution de la BAC.

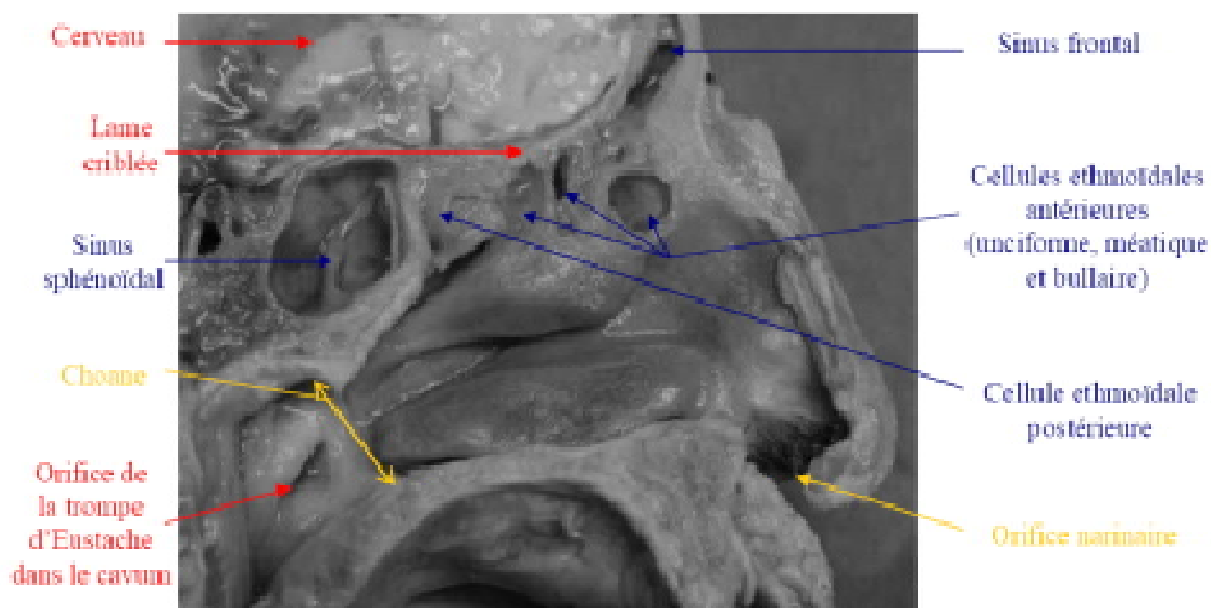


Figure 13: Vue para-sagittale de la paroi latérale des fosses nasales montrant certains sinus, les orifices, et les rapports des fosses nasales [112]

Le sinus sphénoïdal est souvent ouvert dans la chirurgie endoscopique endonasale constamment dans les abords transplanum, transtuberculaire et sellaire. Pair et médian, il constitue la cavité sinusienne la plus profonde creusée dans l'os spongieux de l'os sphénoïde. Ce sinus est souvent traversé par une ou plusieurs cloisons osseuses verticales, horizontales, voire obliques. L'identification de ces cloisons sur l'imagerie préopératoire permet de les ouvrir complètement pendant la chirurgie endoscopique endonasale dans l'abord de la selle turcique.

La paroi antérieure du sinus sphénoïdal répond directement aux cellules éthmoïdales postérieures. À la partie médiale de cette paroi antérieure se trouve le méat sphénoïdal, placé environ 10 millimètres en haut de l'arc choanal et à 5 millimètres de la cloison médiane, et en dessous duquel chemine l'artère nasale postérieure (ou artère de la cloison), branche de l'artère sphéno-palatine. La paroi postérieure clivale du sinus sphénoïdal répond en arrière à la dure-mère de la fosse cérébrale postérieure, au sinus veineux occipital transverse, à la sixième paire crânienne puis au tronc basilaire et au tronc cérébral.

La paroi inférieure est osseuse et épaisse, constituant la voûte de la partie la plus postérieure des fosses nasales. Elle est parcourue par les canaux sphéno-vidiens, vidien et ptérygopalatins. La paroi supérieure du sinus sphénoïdal correspond d'avant en arrière au planum sphénoïdal, au tubercule sellaire et à la selle turcique. Cette paroi supérieure peut comporter des zones où l'os est très fin, parfois absent, sans autre protection vis-à-vis des nerfs optiques ou des carotides internes.

Enfin, la paroi latérale est directement en rapport avec le sinus caverneux de chaque côté et donc les artères carotides internes et les nerfs oculomoteurs. Latéralement et de haut en bas, on trouve le canal optique, la fissure orbitaire supérieure se poursuivant en avant avec l'orbite et inférieurement avec la fosse infratemporale et le départ des branches du nerf trijumeau (V2 et V3).

Selon le degré de pneumatisation du sinus sphénoïdal, on distingue trois types de sinus: le type sellaire (75 % des cas), très pneumatisé et facilitant considérablement l'abord de la selle turcique, le type présellaire (20 %), moins pneumatisé et ne découvrant que la partie la plus antérieure du plancher de la selle turcique, et enfin le type conchal (5 %) sans aucune pneumatisation, nécessitant un fraisage osseux pour ouvrir la selle turcique, plus fréquent chez l'enfant et l'adulte jeune.

4. Rapports endocrâniens de la partie médiane de la base antérieure du crâne [16] (figure 14):

Ils concernent les feuillets méningés et les structures cérébrales. La dure-mère recouvre l'ensemble des structures osseuses complexes de l'EA de la base et en épouse les reliefs accidents :

- **D'avant en arrière et sur la ligne médiane** : la paroi postérieure des deux sinus frontaux et la crête d'insertion de la faux du cerveau, l'ACG, entre les deux, le foramen cæcum qui marque l'origine du sinus sagittal supérieur, communiquant avec une veine du plafond de la fosse nasale, les lames criblées de part et d'autre de l'ACG, enfin le jugum sphénoïdal.
- **D'avant en arrière et latéralement** : le plafond orbitaire et éventuellement le sinus frontal, le toit éthmoïdal, la lame criblée. Dans l'ensemble de la région, la dure-mère est épaisse, et solide, elle est aisément décollable ; une zone importante fait toutefois exception où elle est fragile et surtout intimement adhérente au plan osseux : cette zone centrale comprend l'ACG et les lames criblées d'une part, le jugum sphénoïdal d'autre part. Cette zone de fragilité dure-mérienne ne concerne donc pas le sinus frontal.

L'espace sous-arachnoïdien est d'importance variable selon le niveau considéré, large au niveau du sphénoïde, il est très étroit au niveau de la paroi postérieure du sinus frontal, intermédiaire dans le segment orbitonasal. L'écoulement de liquide céphalorachidien est d'autant plus abondant que l'espace est plus large.

La dure-mère est le feuillet méningé le plus externe, adhérent à la face endocrânienne par sa face externe, elle assure à elle seule l'étanchéité de la BAC, entre la loge encéphalique et les cavités nasosinusiennes.

L'arachnoïde et la pie-mère sont des feuillets plus internes qui sont à l'origine de la formation de citernes. Au niveau de la BAC, se trouve la citerne olfactive.

Elle se situe entre la face inférieure des lobes frontaux et la lame criblée. Elle s'engage, tel un rostre, sous la tente olfactive antérieure, pour se continuer avec les prolongements arachnoïdiens autour des filets olfactifs. En arrière, la citerne est ouverte et communique avec les citernes chiasmatique et péricalleuse. Aucune cloison arachnoïdienne ne sépare ces citernes. Ses bords sont formés par le rapprochement de l'arachnoïde et de la pie-mère, au bord médial du lobe frontal et au niveau de la berge latérale du sillon olfactif. Elle contient :

- Le bulbe et le tractus olfactif.
- L'artère olfactive.
- L'artère frontobasale dans près de 50 % des cas.

Les nerfs olfactifs, entourés d'un prolongement arachnoïdien, traversent la BAC pour rejoindre le bulbe.

Les rapports intraduraux sont représentés par :

- Le bulbe et le tractus olfactif.
- Les nerfs et le chiasma optique.
- La face inférieure des lobes frontaux.

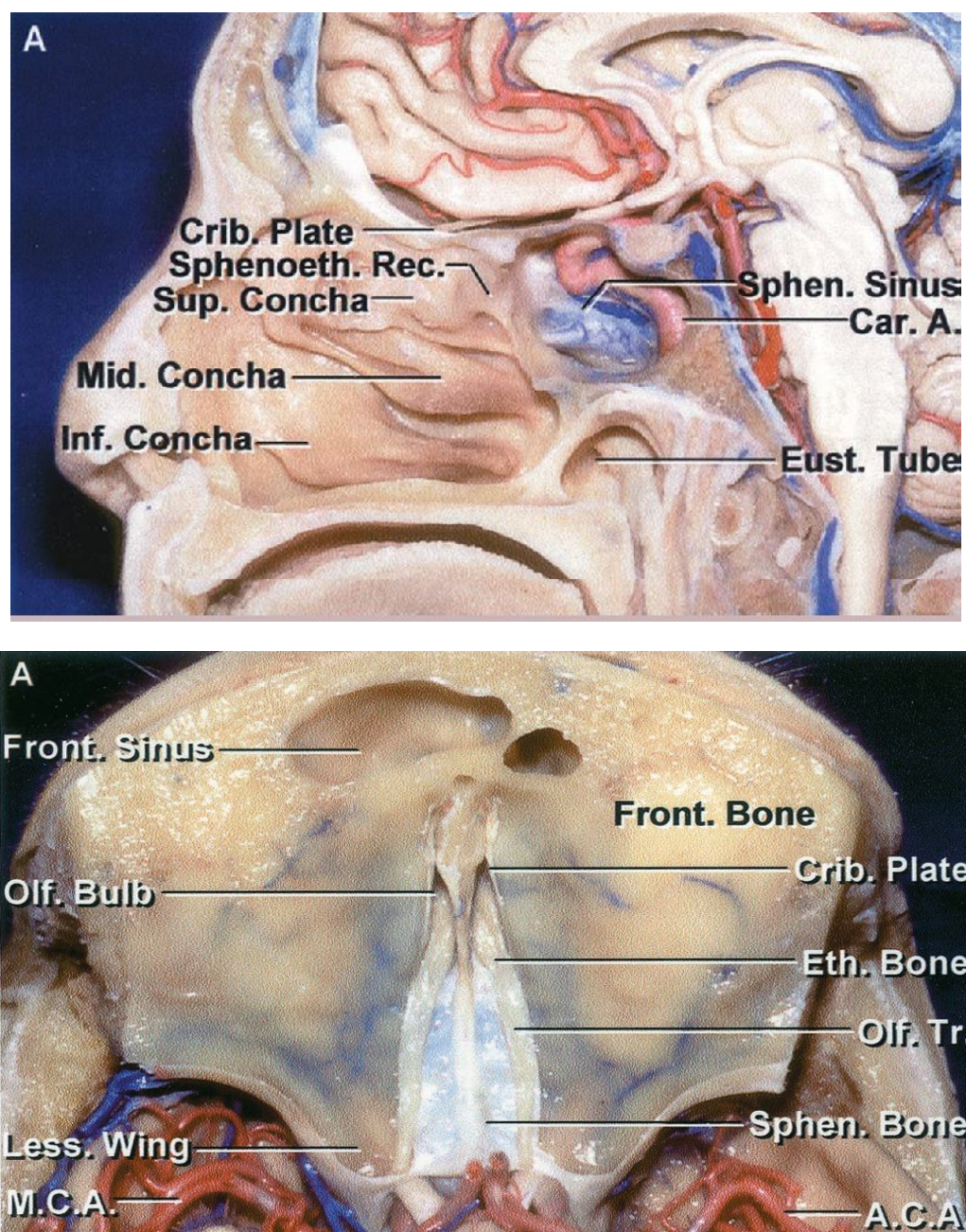


Figure 14 : Coupes cadavériques sagittale (A) et horizontale (B) montrant les rapports endocrâniens et exocrâniens de la partie médiane de l'étage antérieur de la base du crâne [113].

III. ANATOMIE ENDONASALE [17] :

L'examen de la cavité nasale est le premier entraînement à la manipulation des endoscopes. Il comporte trois temps :

- Le premier passage de l'endoscope permet le repérage des différents éléments de la cavité nasale : valve nasale, septum, cornets inférieur et moyen, choane (figure 15).
- Le second passage permet l'examen du méat moyen d'avant en arrière : tête du cornet moyen, processus unciforme, bulle éthmoïdale, gouttière rétrobulbinaire. Une déviation septale interdit parfois l'accès à ce méat (figure 16). On explore ensuite le récessus sphéno-éthmoïdal (figure 15), le cornet supérieur en forme la paroi latérale et la partie postérieure du septum, la paroi médiale. Entre ces deux repères, on peut apercevoir l'orifice du sinus sphénoïdal (figure 17).
- Le troisième passage comprend l'examen de l'infundibulum éthmoïdal qui correspond à la partie supérieure du hiatus semi-lunaire. Ce temps est souvent douloureux et augmente le risque de blessure de la muqueuse à l'entrée du méat moyen. Il doit être effectué avec précaution, ou mieux avec une optique de diamètre de 2,7 mm. L'endoscope est glissé dans le méat moyen puis prudemment le cornet est luxé vers le dedans. Un palpateur est parfois utile pour repousser avec minutie le cornet moyen médialement. Les reliefs du processus unciforme et de la bulle servant de guide pour basculer l'endoscope vers le haut afin de repérer :
 - ❖ Le bec de la bulle qui prolonge vers le haut la paroi antérieure de la bulle.
 - ❖ La corne latérale qui relie la bulle au processus unciforme.
 - ❖ La corne médiale qui unit la bulle au cornet moyen (figure 18).

L'ouverture du sinus frontal correspond habituellement à l'orifice de la cellule méatique antérieur situé en dedans du relief du processus unciforme



Fig. 2-1. – Cavité nasale droite endoscope 30°. 1. cornet nasal moyen. 2. septum nasal. 3. cornet nasal inférieur. 4. choane.



Fig. 2-2. – Choane droite endoscope 30°. 1. cornet nasal moyen. 2. cornet nasal supérieur. 3. septum nasal. 4. orifice pharyngé de la trompe auditive. 5. choane. 6. récessus ethmoïdo-sphénoïdal.

Figure 15 [31]



Fig. 2-4. - Méat moyen droit endoscope 30°.

1. bosse lacrymale (conduit lacrymo-nasal). 2. processus unciforme. 3. paroi bullaire. 4. cornet nasal moyen. 5. gouttière rétro-bullaire. 6. choane.



Fig. 2-5. - Méat moyen droit inaccessible endoscope 30°.

1. paroi latérale. 2. déviation septale en dôme. 3. cornet nasal moyen à courbure paradoxale.

Figure 16 [31] :



Fig. 2-6. – Recessus ethmoïdo-sphénoïdal droit endoscope 30°. 1. cornet nasal moyen. 2. cornet nasal supérieur. 3. orifice du sinus sphénoïdal (ostium).

Figure 17 [31] :

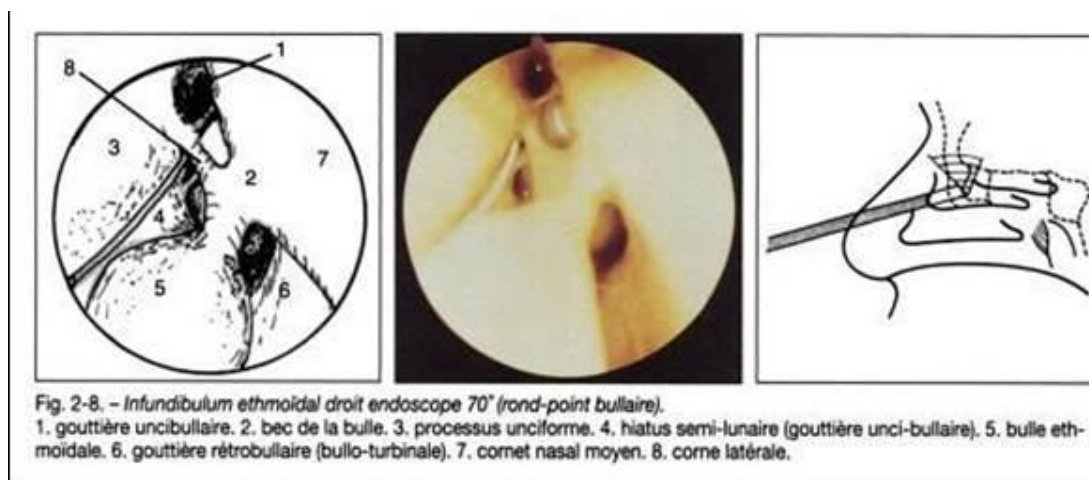


Fig. 2-8. – Infundibulum ethmoïdal droit endoscope 70° (rond-point bullaire). 1. gouttière uncibulaire. 2. bec de la bulle. 3. processus unciforme. 4. hiatus semi-lunaire (gouttière unci-bulnaire). 5. bulle ethmoïdale. 6. gouttière rétrobulnaire (bullo-turbinale). 7. cornet nasal moyen. 8. corne latérale.

Figure 18 [31] :

A. Les cornets :

➤ Le cornet inférieur :

C'est le premier relief visible dès l'introduction de l'endoscope (figure 19). Son bord libre est divisé en trois parties : la tête, le corps et la queue. L'analyse porte à la fois sur le revêtement muqueux et le squelette osseux. La tête est située à environ un cm en arrière de l'ouverture piriforme. Le cornet mesure en moyenne 45mm de longueur. Sa queue est une partie de la paroi latérale de la choane (figure 20).

Habituellement après la vasoconstriction, un endoscope de 4 mm peut glisser sans difficulté le long de ce cornet.



Fig. 2-9. – Cornet inférieur gauche endoscope 30°. 1. cornet nasal inférieur. 2. septum nasal. 3. méat inférieur (partie antérieure).

Figure 19 [31] :

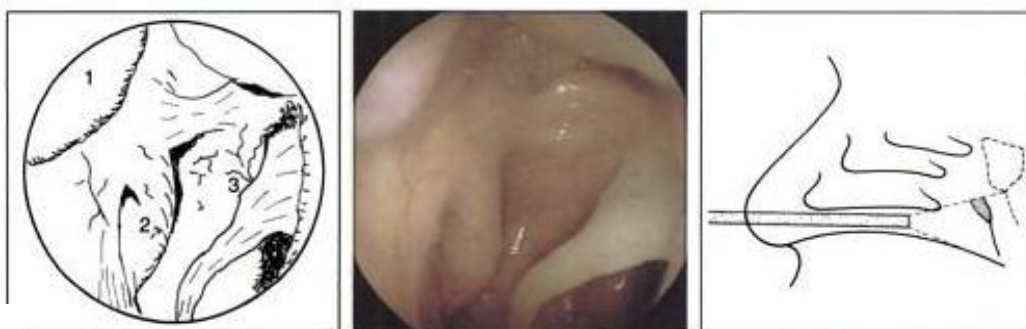


Fig. 2-10. – Orifice choanal droit (avec mucopus rhino-pharyngé). 1. cornet nasal inférieur. 2. orifice tubaire droit. 3. paroi pharyngée postérieure.

Figure 20 [31] :

➤ **Le cornet moyen :**

Il est situé au-dessus et en arrière du cornet inférieur (figure 21). Son bord libre est divisé en trois parties : tête, corps et queue. Il mesure en moyenne 40 mm de longueur. Sa courbure habituelle est concave en dedans, mais de nombreuses variations physiologiques sont possibles : pneumatisation, convexité paradoxale (figure 21). Sa queue forme la paroi latérale du recessus sphéno-éthmoïdal.



Fig. 2-11. - Mésat moyen gauche endoscope 30°. 1. bosse lacrymale. 2. cornet nasal moyen (tête). 3. processus unciforme. 4. septum nasal.

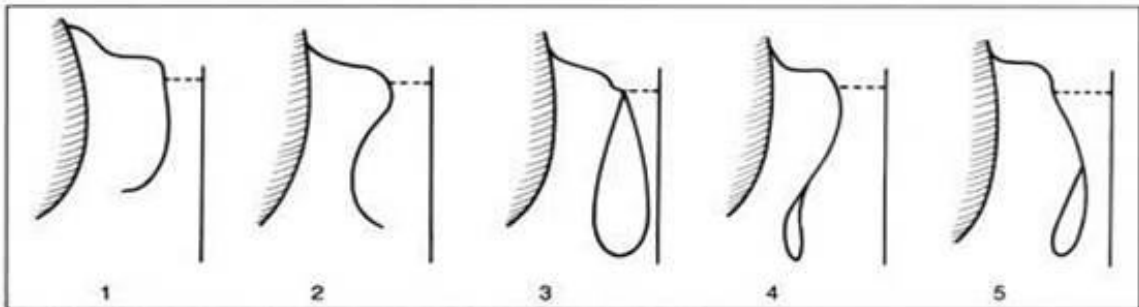


Fig. 2-12. - Variations anatomiques du cornet nasal moyen. Aspects schématiques. 1. concavité « physiologique ». 2. convexité « paradoxale ». 3. pneumatisation totale. 4. convexité avec pneumatisation partielle. 5. concavité avec pneumatisation partielle.

Figure 21 [31] :

➤ **Le cornet supérieur :**

Il est difficilement visible d'emblée. Il est souvent nécessaire de guider l'endoscope vers le haut pour l'examiner. Sa longueur moyenne est de 17 mm. La partie postérieure de son bord libre est située à quelques millimètres en dehors de l'orifice du sinus sphénoïdal (figure 17).

B. Les méats :

➤ Le méat inférieur (figure 22):

L'extrémité antérieure du méat est formée par la tête du cornet inférieur en dedans et la paroi latérale (maxillaire) en dehors. Son exploration s'effectue plus aisément d'arrière en avant. L'endoscope est glissé le long du plancher de la cavité nasale puis il est remonté tout en le retirant vers l'avant, L'examen minutieux recherche l'orifice inférieur du conduit lacrymo-nasal, situé dans le quadrant antéro-supérieur du méat.



Fig. 2-14. - Méat inférieur droit endoscope 30°. Orifice lacrymal inférieur.
1. orifice lacrymo-nasal. 2. cornet nasal inférieur. 3. paroi latérale.

Figure 22 [31] :

➤ Le méat moyen (figure 23) :

Sa paroi médiale est formée par le cornet moyen. Sa paroi latérale par les trois reliefs de la paroi nasale du labyrinthe ethmoïdal. Le premier d'entre eux est la bosse lacrymale. C'est une voussure verticale siégeant en avant du cornet moyen. Surtout visible dans sa partie inférieure, elle correspond au canal lacrymo-nasal. En arrière d'elle une dépression correspond à l'espace entre la bosse lacrymale et le processus unciforme, elle est d'avantage marquée dans sa partie inférieure.

Le second relief est le processus unciforme, il débute en regard de la zone d'attache antérieure de la tête du cornet moyen sur la paroi latérale. Il descend ensuite verticalement sur environ un à 2 cm, puis prend une direction horizontale vers l'arrière où il se fond avec le plan du septum inter-sinusal, en avant de l'os palatin, en dessous du relief de la bulle ethmoïdale. L'espace compris entre la tête du cornet et le bord tranchant du processus unciforme est dénommé par Terrier : la fente préméatique moyenne.

Le troisième relief est la paroi bullaire antérieure : c'est le plus facile à repérer. La paroi bullaire antérieure est verticale dans le plan frontal. Sa partie latérale est masquée par le relief du processus unciforme. Entre ces deux derniers reliefs, une dépression : le hiatus semi-lunaire (gouttière unci-bullaire).

A son extrémité supérieure (ou infundibulum éthmoïdal) se situe l'étoile des gouttières ou rond-point bullaire décrit par Terrier.

A sa partie inférieure correspond la zone de l'ostium maxillaire. L'emploi d'un endoscope 70° permet de détailler ces zones.

Sur une cavité nasale gauche on reconnaît :

- A. En dehors le cornet moyen.
- B. Dans la partie médiane : la partie supérieure de la paroi bullaire avec son bec et ses cornes latérale et médiale

En dedans, l'attache du processus unciforme ferme la gouttière unci-lacrymale (tunnel unciformien). Les orifices méatiques sont habituellement identifiables avec : en particulier le méatique antérieur correspond à l'ouverture du sinus frontal (canal naso-frontal).



Fig. 2-15. – Méat moyen droit endoscope 30°. 1. bosse lacrymale. 2. processus unciforme. 3. bulle ethmoïdale. 4. cornet nasal moyen.

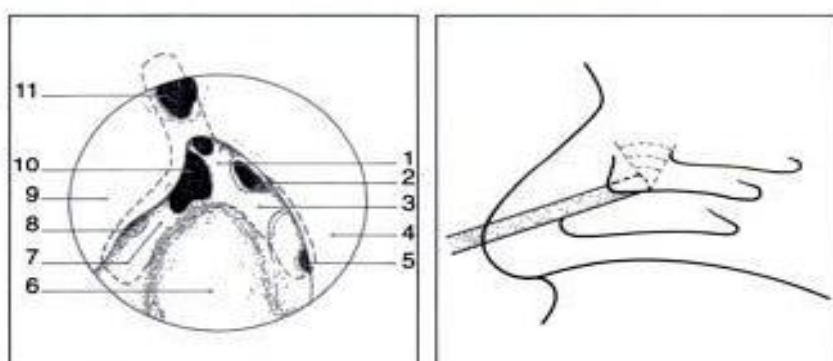


Fig. 2-16. – Étoile des gouttières de Terrier droite. 1. bec de la bulle. 2. cellule méatique postérieure. 3. corne médiale. 4. cornet moyen. 5. cellule suprabullaire. 6. bulle ethmoïdale. 7. corne latérale. 8. cellule unciformienne tréminale. 9. processus unciforme. 10. cellule méatique antérieure. 11. cellule pré-méatique.

Figure 23 [31] :

Le méat supérieur (figure 24) :

En insinuant l'optique sous le cornet supérieur, on aperçoit les trois ou quatre orifices des cellules éthmoïdales postérieures, et surtout le très important orifice sphénoïdal l'ostium sphénoïdal droit.

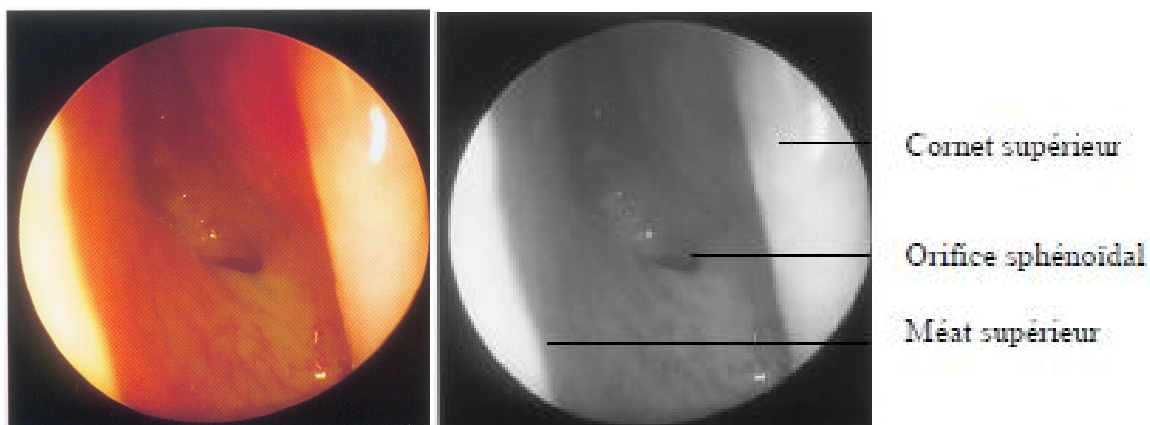


Figure 24 : L'ostium sphénoïdal droit [31] :

IV. LES PRINCIPALES VARIANTES ANATOMIQUES A RISQUE CHIRURGICAL [18]:

Elles sont très fréquentes et leur identification aide à planifier le geste chirurgical en précisant le type et le risque de ces variantes lors des explorations endovasculaires et la chirurgie endonasale.

➤ **Effraction de l'orbite :**

- Déhiscence de la lame papyracée.
- Hypoplasie du sinus maxillaire avec abaissement du plancher orbitaire.

➤ **Effraction de la dure-mère :**

- Asymétrie du toit de l'éthmoïde
- Hypopneumatisation des sinus frontaux.

➤ **Lésions vasculo-nerveuses :**

- Cellule d'Onodi : hyperpneumatisation de la cellule ethmoïdale postérieure.
- Pneumatisation des clinoides antérieures.
- Procidence du nerf optique dans le sphénoïde ou l'éthmoïde.
- Procidence de l'artère carotidienne interne dans le sinus sphénoïdal.

V. PHYSIOLOGIE DU LIQUIDE CEREBROSPINAL :

A. Sécrétion du LCS [19] :

Le LCS sécrété essentiellement au niveau des plexus choroïdes à raison de 60%, et pour les 40 % restant, l'ensemble de la surface cérébrale à partir de l'espace liquidien interstitiel, les vaisseaux sanguins des espaces sous-arachnoïdiens et l'épendyme ventriculaire, en assure la sécrétion. Ce volume a été évalué à 600ml /j soit 0,4ml/min chez l'adulte ; 200ml/j soit 0, 1ml/min chez le nourrisson et de 0,3 ml /j chez l'enfant. Le LCS est renouvelé environ toutes les 7 heures, soit entre 3 et 4 fois par jour. Cette production n'est pas influencée par la pression intracrânienne ; c'est un phénomène actif qui nécessite de l'énergie (tableau III).

B. Circulation [19] (figure 25):

Le LCS produit passe des ventricules latéraux vers le V3 par les trous de Monroe puis vers le quatrième ventricule par l'aqueduc de Sylvius. A ce secteur intraventriculaire se juxtaPOSE un autre : péri cérébral et péri médullaire (citernes, espaces sous arachnoïdiens). Les deux secteurs communiquent par les foramen de Luschka latéraux et le trou de Magendie médian situés au niveau du 4ème ventricule.

Il existe deux sortes de flux du LCS qui agissent simultanément et en permanence :

- Le flux net global.
- Les flux pulsatiles.

1. Le flux net global (bulk flow) :

Ce flux est le produit de la sécrétion du LCS, égal (en situation d'équilibre) au volume de LCS résorbé. Ce volume a été évalué à environ 600 ml par jour ; soit 4ml par minute ce qui est extrêmement faible en comparaison du flux sanguin cérébral global qui est d'environ 700 ml par minute.

2. Les flux pulsatiles :

Ils résultent des modifications du volume sanguin cérébral encéphalique entre les stades de systoles et de diastole. Cette pulsation vasculaire s'exerçant dans une cavité crânienne rigide, repousse le LCS encéphalique vers le sac dural plus extensible. Ainsi l'équilibre instantané entre le parenchyme et les espaces liquidiens, pour une pression moyenne donnée du LCS, est le résultat de plusieurs facteurs :

- une boîte crânienne rigide.
- un système vasculaire dont les pulsations, grâce au vase d'expansion du sac méningé rachidien, imprime des mouvements systolodiastoliques au LCS.

Ces forces systoliques s'exercent de la périphérie au centre, par l'intermédiaire du parenchyme cérébral.

C. Résorption :

La résorption du LCS se situe principalement au niveau des granulations arachnoïdiennes de Pacchioni où les villosités arachnoïdiennes, secondairement au niveau des parois des cavités ventriculaires, des lymphatiques extra-duraux des nerfs crâniens ; rachidiens et au niveau des villosités spinales.

C'est un phénomène passif qui obéit au gradient de pression entre l'espace sous arachnoïdien et le sinus. On peut donc définir deux voies mécaniques de circulation du LCS :

- La voie majeure : débutant au niveau des plexus choroïdes des ventricules latéraux dont la production de LCS rejoint celle du V3 et du V4, quitte le système ventriculaire pour les citernes ou les espaces sous arachnoïdiens. Le site d'absorption principale est alors : les granulations de Pacchioni ou les villosités arachnoïdiennes principalement dans le sinus sagittal supérieur.

- La voie mineure : comprend les voies à travers l'épendyme ventriculaire ; les espaces interstitiels et péri vasculaires et le réseau lymphatique. Le site d'absorption est alors situé au niveau des capillaires arachnoïdiens ; mais aussi au niveau des plexus choroïdes. Le mouvement net de sécrétion-circulation-résorption est engendré par le gradient de pression entre le système artériolaire, les espaces liquidiens et le système veineux intra dural.

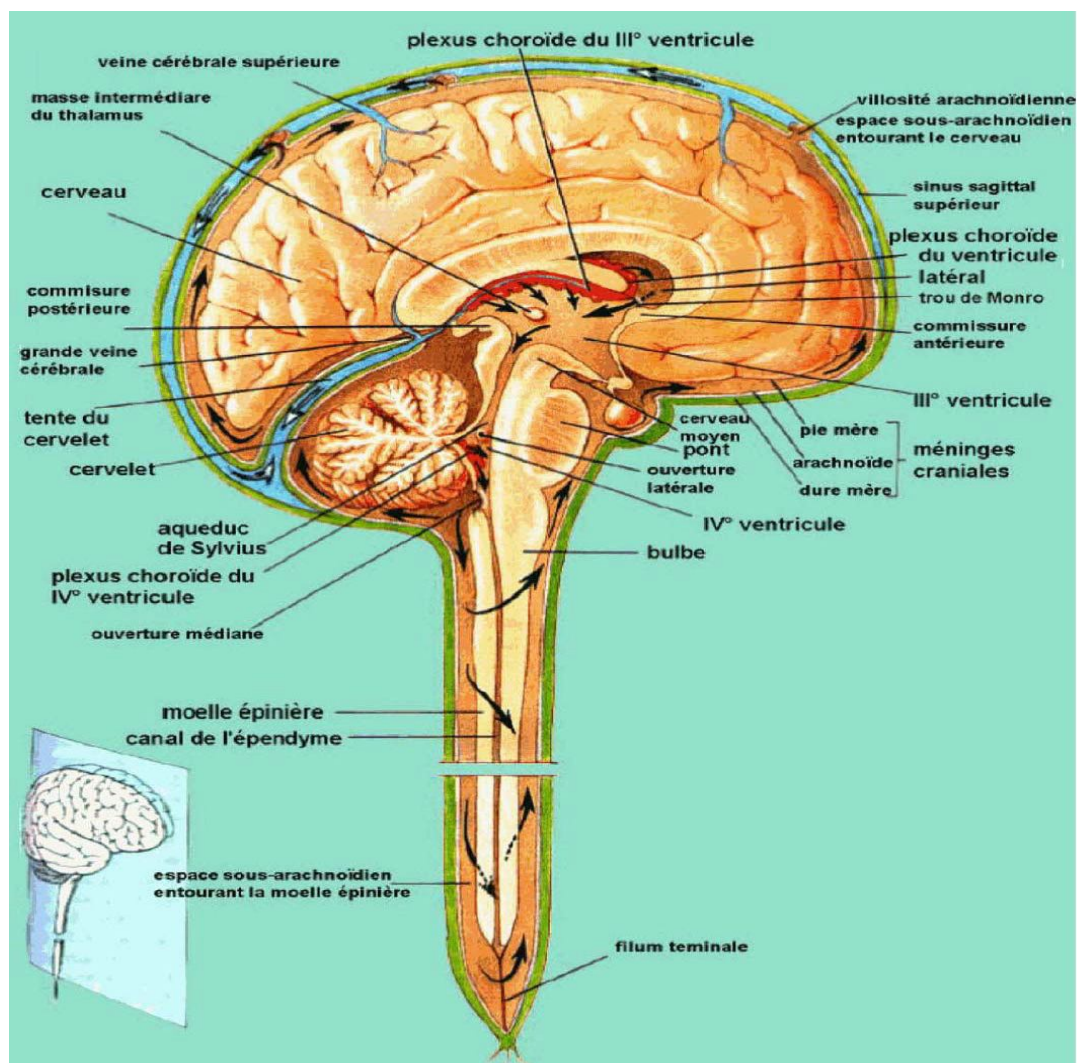


Figure 25 : Schéma représentant la circulation du liquide cébrospinal [20]

Tableau III: Sites de production et d'absorption de LCS [21].

Site de production de LCS :	Sites d'absorption de LCS :
<p>Plexus choroïdes</p> <p>Sites extra choroïdiens :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ependyme ventriculaire.2. Espace sous arachnoïdiens.3. Capillaires arachnoïdiens.4. Parenchyme cérébral	<p>Villosités arachnoïdiennes vers le sinus sagittal supérieur.</p> <p>Hors villosité arachnoïdienne :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ependyme ventriculaire vers les veines sous épendymaires.2. Leptoméninges vers les veines corticales.3. Capillaires arachnoïdiens vers le système veineux.4. Plexus choroïde vers le système veineux profond.5. Espace péri neural vers les voies lymphatiques.

D. Composition et la biochimie du LCS :

Le LCS doit fournir au système nerveux central un environnement physico-chimique constant pour maintenir sa fonction à son efficacité maximale. C'est un liquide incolore de pH 7,32 environ. Son poids spécifique relatif est de 1,005. Il contient de 3 à 5 lymphocytes par cm³.

Sa composition est différente de celle du plasma bien qu'elle en soit voisine [20] (Tableau IV) :

Tableau IV : Composition biochimique du LCS :

	Plasma	LCR
Na⁺	150 mmol/l	147 mmol/l
K⁺	4,6 mmol/l	2,8 mmol/l
Ca⁺⁺	0,8 mmol/l	1,1 mmol/l
Cl⁻	115 mmol/l	130 mmol/l
HCO₃⁻	26 mmol/l	22 mmol/l
pH	7,4	7,3
PCO₂	45 mmHg	50 mmHg
Protéines	8 g/100ml	0,02 g/100ml

Le liquide intra ventriculaire est normalement dépourvu de cellules et de protéines; celles-ci sont ajoutées au LCR dans l'espace sous-arachnoïdien par exsudation à partir des vaisseaux meninges, et proviennent probablement de cellules desquamées dans l'espace sous arachnoïdien.

La composition biochimique du LCS est différente des autres liquides clairs que l'on peut recueillir au niveau des cavités nasales (tableau V) [20] :

Tableau V: Analyse biochimique comparée des liquides prélevés au niveau des cavités nasales :

	Glucose (g /l)	Albumine (g/l)	Mucine (g/l)	Chlorures (g/l)
LCS	0,5	0,25	0	7,20 à 7,40
Liquide lacrymal	0 à 0,025	6,7	0	-
Sécrétions nasales	0,1	3,29	2 à 3	-
Rhinite allergique	0	Eosinophiles	-	-

E. La pression du LCS [20]:

La pression normale dépend de la vitesse de sécrétion et de la vitesse d'absorption. Chez l'homme couché en position latérale, elle varie entre 100 et 200 mmH₂O. On la mesure par ponction lombaire en position couchée. En position assise, la pression est de 200 mmH₂O, elle est toujours plus haute qu'en décubitus. L'augmentation de la pression veineuse due à la toux, le cri ou les efforts de défécation augmentent la pression du LCS. La compression de la jugulaire a le même effet : signe ou manœuvre de Queckenstedt-Stookey.

F. Les rôles du LCS [20]:

Si par une raison quelconque, la pression du LCS augmente, les villosités s'ouvrent afin de laisser échapper le LCS, ce qui ramène la pression du LCS à la normale. Ceci évite que le tissu cérébral ne soit soumis à des pressions mécaniques.

Le LCS a aussi un rôle mécanique : le cerveau pèse 1500 g sur la table mais seulement 50g dans le LCS. Le LCS a un effet d'amortisseur liquide et de protection dans certaines positions. Il sert également de tampon et agit comme un réservoir régulateur du volume encéphalique, ainsi si le volume du parenchyme cérébral ou celui du sang intracérébral augmentent, le LCS est drainé et au contraire, si le volume cérébral ou le volume sanguin cérébral diminuent, le LCS augmente.

En plus le LCS sert dans une certaine mesure aux échanges nutritifs avec la tissu nerveux Le cerveau réalise cependant ses échanges métaboliques, principalement avec le sang, via la barrière hématoencéphalique.



Patients et méthodes

I. INTRODUCTION :

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive de six patients présentant une RCS de l'EA de la base du crâne colligée dans le service de neurochirurgie de l'HMIMV de rabat entre Septembre 2009 et Janvier 2012. Tous les six patients ont été traité par voie endoscopique endonasale en étroite collaboration avec les confrères ORL du service d'ORL de l'HMIMV de rabat.

II. CRITERES D'INCLUSION :

Nous avons inclus dans cette série tous les patients admis au service pour RCS de l'EA de la base du crâne et traité par voie endoscopique endonasale.

III. METHODOLOGIE ET TECHNIQUE CHIRURGICALE :

- ✓ Une fiche d'exploitation nous a permis le recueil des différents paramètres :
 - Épidémiologiques : âge, sexe, rhinorrhée post-traumatique ou spontanée.
 - Cliniques : délais du diagnostic, caractère de la rhinorrhée (continue, intermittente, unilatérale ou bilatérale), signes associés (céphalée, anosmie, méningite).
 - Radiologiques : topographie de la brèche, sa dimension, présence ou non d'une lésion associée (méningocèle, myéloméningocèle, mucocèle ou autre).
 - Thérapeutique : technique endoscopique, matériel de reconstruction appliqué.
 - Evolutifs : résultat à court et à moyen terme (nous entendons par critère de guérison, le tarissement de la rhinorrhée sans récurrence) et enfin le recul.

- ✓ La topographie de la brèche a été déterminée par la TDM cérébrale haute résolution avec des coupes fines 1 à 2 mm dans les trois plans.
- ✓ Tous les patients ont bénéficié d'une imagerie par IRM cérébrale complémentaire (T1, T2, parfois T2 constructive interference in steady state [CISS] ou fast imaging employing steady-state acquisition [FIESTA])
- ✓ L'examen endoscopique préopératoire avec un examen ORL ont été réalisés chez tous les patients.
- ✓ L'indication chirurgicale et le choix de la voie d'abord endoscopique a été discuté cas par cas en se basant essentiellement sur l'étiologie de la rhinorrhée et le siège de la brèche. En cas de rhinorrhée traumatique (cas N°1,2 et 4), la chirurgie a été indiquée devant l'échec du traitement conservateur comprenant des ponctions lombaires déplétives (cas N°2 et 4) ou après des épisodes de méningite avec une rhinorrhée tardive (cas N°1). En cas de rhinorrhée spontanée (cas N°3,5 et 6) le traitement chirurgical était de première intention.
- ✓ L'accessibilité et la taille modérée de la brèche nous ont poussé à choisir la voie d'abord endoscopique comme traitement chirurgical de première intention en dehors de son caractère mini-invasif.
- ✓ Tous les patients ont été opérés par voie endoscopique endonasale en collaboration avec les ORL après un délai, variant d'une semaine à trois mois utilisant le même dispositif de fermeture et de reconstruction (graisse abdominale, surgicel, colle biologique) parfois des taquets osseux prélevés de la cloison nasale (cas N°1) ou transposition du cornet moyen (cas N° 1,2 et 3).
- ✓ Une antibiothérapie prophylactique per-opératoire est systématiquement instaurée et poursuivie durant 48h en post-opératoire.

✓ Les résultats ont été évalués de la façon suivante :

➔ Sont considérés comme bons résultats :

- L'absence de rhinorrhée.
- Les données d'endoscopie confirmant l'étanchéité de la fermeture
- L'imagerie en particulier la TDM ne montrant pas de communication entre les espaces méningés et les cavités rhinosinusiennes.
- Le recul sans rhinorrhée ni signes en faveur d'une méningite.

➔ Mauvais résultats = si échec.



Les observations

OBSERVATION N°1 :

Mr J.Z âgé de 18 ans ayant comme antécédent : un traumatisme crânien frontal droit il y a deux ans, une méningite à pneumocoque survenant 3 mois après le traumatisme (deux épisodes) bien traitée par une antibiothérapie adaptée. L'histoire de sa maladie actuelle remonte à 1 mois avant son admission où le patient a présenté une rhinorrhée droite intermittente de petite abondance.

L'examen clinique à l'admission avait trouvé un patient conscient, apyrétique, nuque souple, état hémodynamique stable, sans déficit neurologique sensitivomoteur. La recherche de la rhinorrhée d'une façon spontanée ou après effort à glotte fermée est revenue négative.

Devant ce tableau un bilan neuroradiologique à base d'une TDM cérébrale (coupes fines de 1mm) a été faite, objectivant une solution de la continuité osseuse au niveau de la jonction fronto-éthmoïdale droite avec comblement des cellules éthmoïdales du même côté. L'IRM cérébrale a montré un hypersignal du LCS en T2 comblant les cellules éthmoïdales droites. Ainsi le diagnostic d'une BOM de siège fronto-éthmoïdal droit a été posé et confirmé par un examen endoscopique préopératoire.

Le patient fut opéré par voie endoscopique endonasale sous anesthésie générale. La première phase de l'opération a consisté en une bonne exposition de la brèche en réalisant : une septoplastie, méatotomie moyenne et une thmoïdectomie antérieure. La brèche a été nettement identifiée à travers les pulsations leptoméningées et la fuite du LCS provoquée par la manœuvre de valsalva. La deuxième phase de l'opération comprenant le collematage de la brèche : mise en « underlay » de la graisse abdominale préalablement prélevée en paraomblicale, application d'une lame de Surgicel[®], renforcement par incarceration de taquet osseux prélevés du septum nasal application de la colle biologique, transposition du cornet moyen sectionné et pédiculé au niveau de sa queue et contention du dispositif par une lame de Silastic[®]. Cette lame

sera enlevée une semaine après. Les suites opératoires ont été simples, disparition de la rhinorrhée à court et à moyen terme, contrôle radiologique et endoscopique satisfaisant sans récurrence de la rhinorrhée avec un recul de 40 mois.

Par ailleurs nous avons noté la survenue d'un petit abcès révélé par des céphalées fébriles en regard de la projection de la brèche à 15 mois après la procédure endoscopique qui a été bien jugulé par le traitement antibiotique.

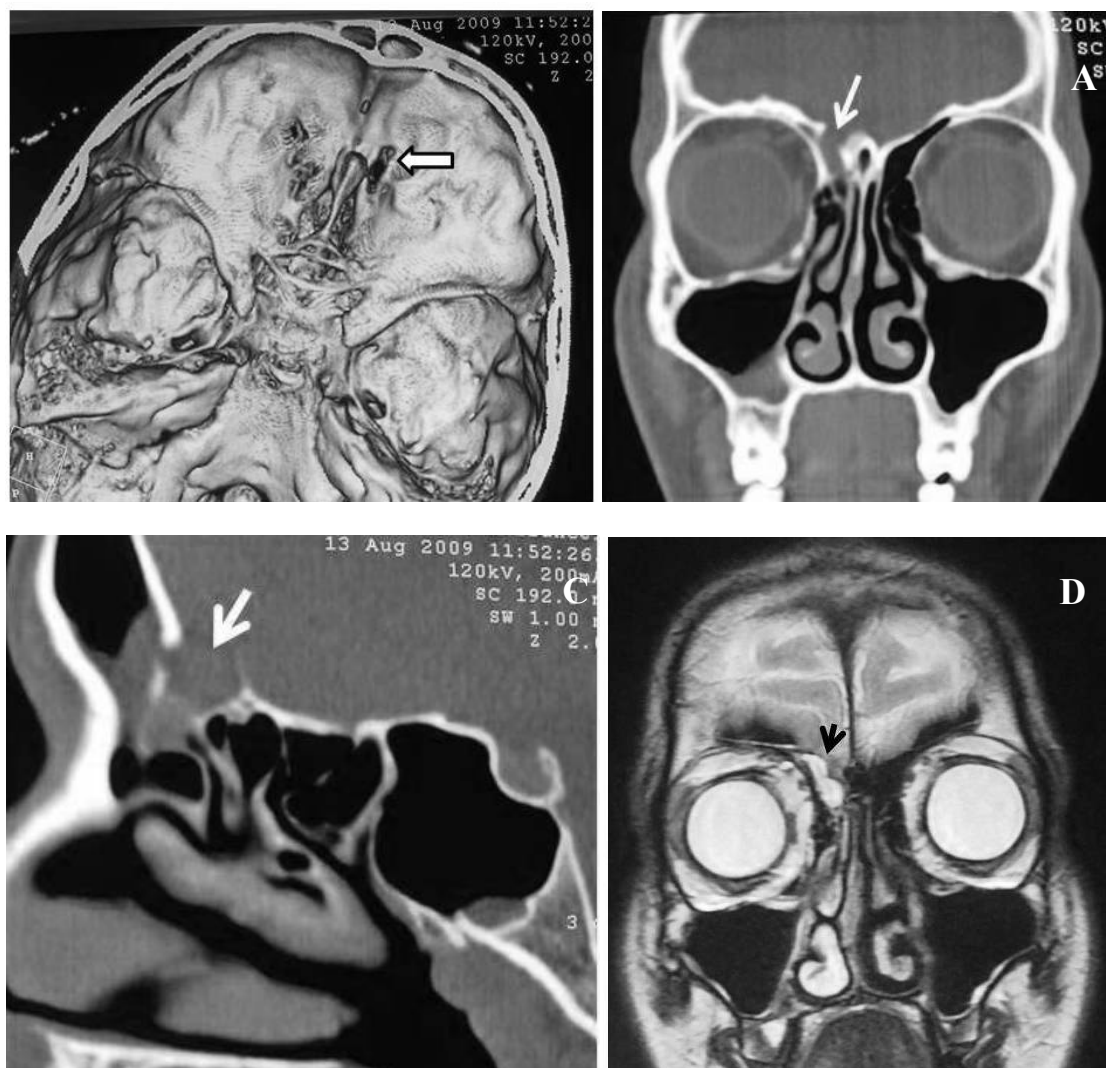


Figure 26 : Patient N°1

TDM cérébrale haute résolution : reconstruction 3D : (A), coupe coronale et sagittale (B,C) montrant une solution de continuité osseuse au niveau du toit de l'éthmoïde antérieur droit avec comblement de la cellule éthmoïdale (flèches).

IRM en incidence frontale T2 (D) objectivant la colonne de LCR en hypersignal communiquant l'espace sous-arachnoïdien avec la cellule éthmoïdale avec interruption de l'hyposignal ostéoméningé (flèche).

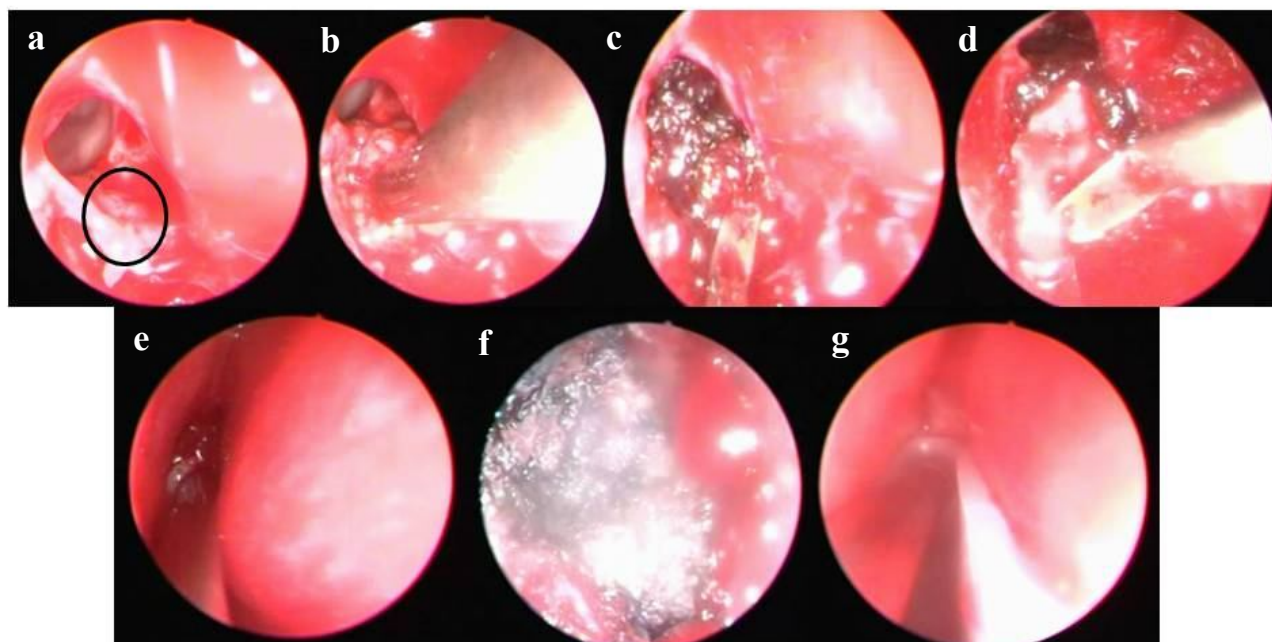


Figure 27 : Patient N°1. Vue endoscopique de la fosse nasale droite : défaut osseux laissant voir la dure mère (a), positionnement de la graisse abdominale en « underlay » (b), application d'une lame du surgicel et de taquet osseux (c et d), transposition du cornet moyen (e), application de la colle biologique (f) et contention par le silastic[®] (g).

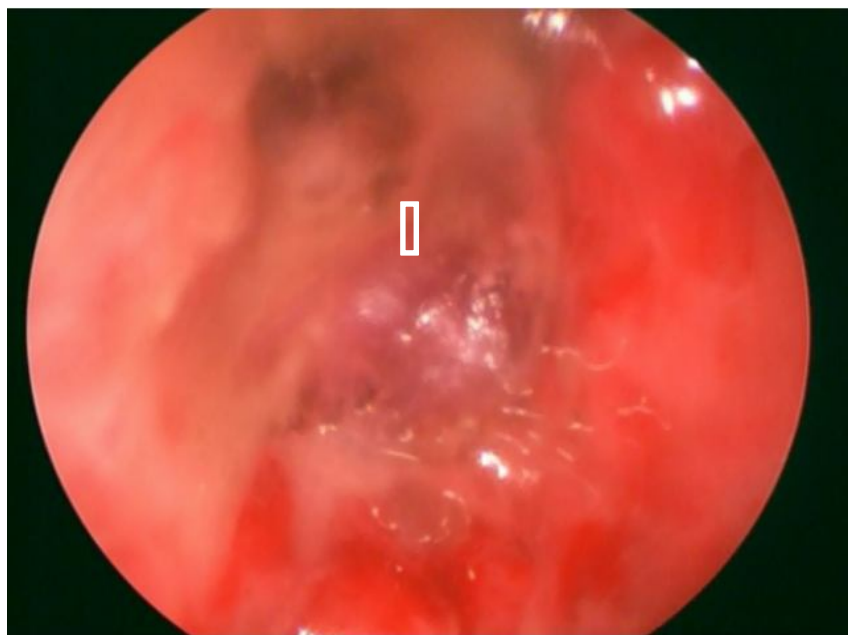


Figure 28 : Patient N°1. Aspect endoscopique de la brèche après ablation de Silastic® à J 8 (étoile)



Figure 29 : Coupe sagittale fenêtres osseuses lors du contrôle scannographique de notre patient N°1 après un mois.

OBSERVATION N°2 :

Mr D.M âgé de 21 ans victime le 06 /02/2010, d'un traumatisme crânio-facial suite à un accident de la voie publique avec une notion de perte de connaissance initiale. Le patient a été admis aux urgences avec un GCS 14/15, état hémodynamique stable, apyrétique, ecchymose périorbitaire en lunettes, sans déficit neurologique sensitivomoteur. Par ailleurs, le patient présentait une rhinorrhée de grande abondance unilatérale droite.

Une TDM cérébrale a été réalisée rapidement ayant objectivé des fractures des parois antérieures et postérieures du sinus frontal, un hém sinus frontal, une fracture du toit orbitaire et du sinus maxillaire avec une pneumocéphalie importante en regard du sinus frontal sans lésion du parenchyme cérébrale (figure 30). Le patient a été hospitalisé au service de neurochirurgie pour surveillance. Un traitement conservateur a été entretenu comprenant une ponction lombaire déplétive dont l'examen biochimique et bactériologique du LCS est revenu normale, l'instauration de l'acétazolamide (diamox[®]) à la dose de 1cp x 3 / jour et d'une antibiothérapie prophylactique à base de céphalosporine de 2^{ème} génération.

L'évolution clinique a été marquée par la persistance de la rhinorrhée et la survenue d'une méningite à staphylocoque 15 jours après le traumatisme et 5 jours après l'hospitalisation dont une antibiothérapie adaptée pendant 15 jours a permis la guérison.

Pour éviter la récurrence de cette complication et devant la persistance de la rhinorrhée, un bilan lésionnel topographique a été préconisé. Ainsi, une deuxième TDM cérébrale a été focalisée sur l'étage antérieur ayant montré nettement les traits de fractures intéressant les parois du sinus frontal y compris le plancher dont la brèche semble située à ce niveau. L'examen endoscopique là aussi a confirmé le diagnostic en montrant l'issue du LCS à travers le plancher du sinus frontal fracturé. Après une

réunion bi disciplinaire incluant les neurochirurgiens et les ORL, une réparation chirurgicale par voie endoscopique a été indiquée.

A travers un abord transnarinaire et en suivant les mêmes étapes : septoplastie, meatotomie moyenne et une ethmoïdectomie antérieure, la brèche a pu être individualisée au niveau la jonction fronto-ethmoidale gauche. Un saignement issu de l'artère ethmoïdale postérieure a été contrôlé en appliquant un petit morceau du surgicel[®]. Ensuite le collemattage de la brèche a été réalisé en utilisant la graisse abdominale, une lame de surgicel[®], la colle biologique et la transposition du cornet moyen pédiculé au niveau de sa queue. Contention du dispositif par une lame du silastic[®] enlevée 10 jours après.

Les suites postopératoires ont été simples avec tarissement de la rhinorrhée. Le contrôle endoscopique était satisfaisant sans récurrence de la rhinorrhée ni d'autres complications constatées avec 35 mois de recul.

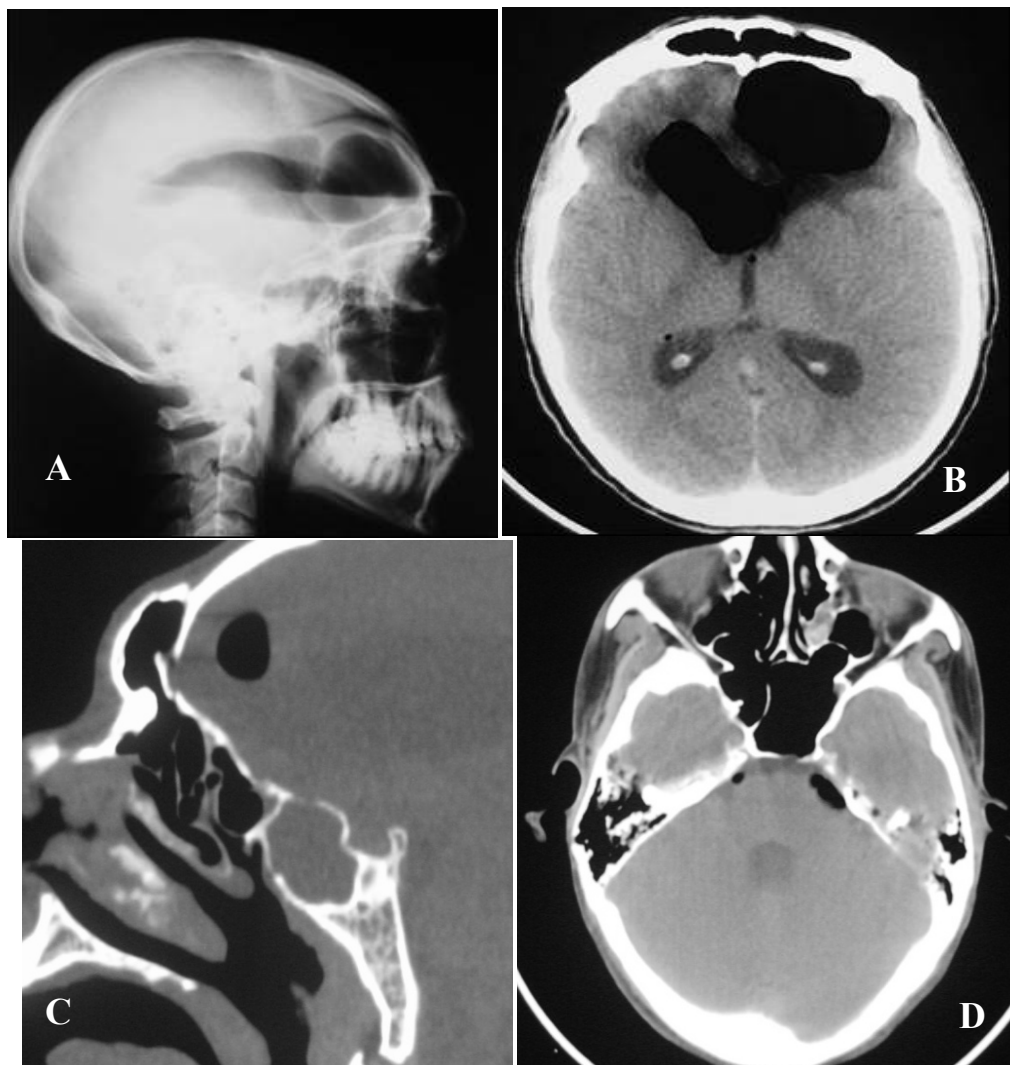


Figure 30 : Patient N°2. Radiographie du crâne profil (A) ; TDM cérébrale en coupe axiale (B, D) et sagittale (C) ; montrant des bulles de pneumocéphalie intéressant la région frontale (A, B et C) et la citerne pré-pontique (D), pneumoventriculie (A, B), fracture de la paroi postéro-inférieure du sinus frontal (C).

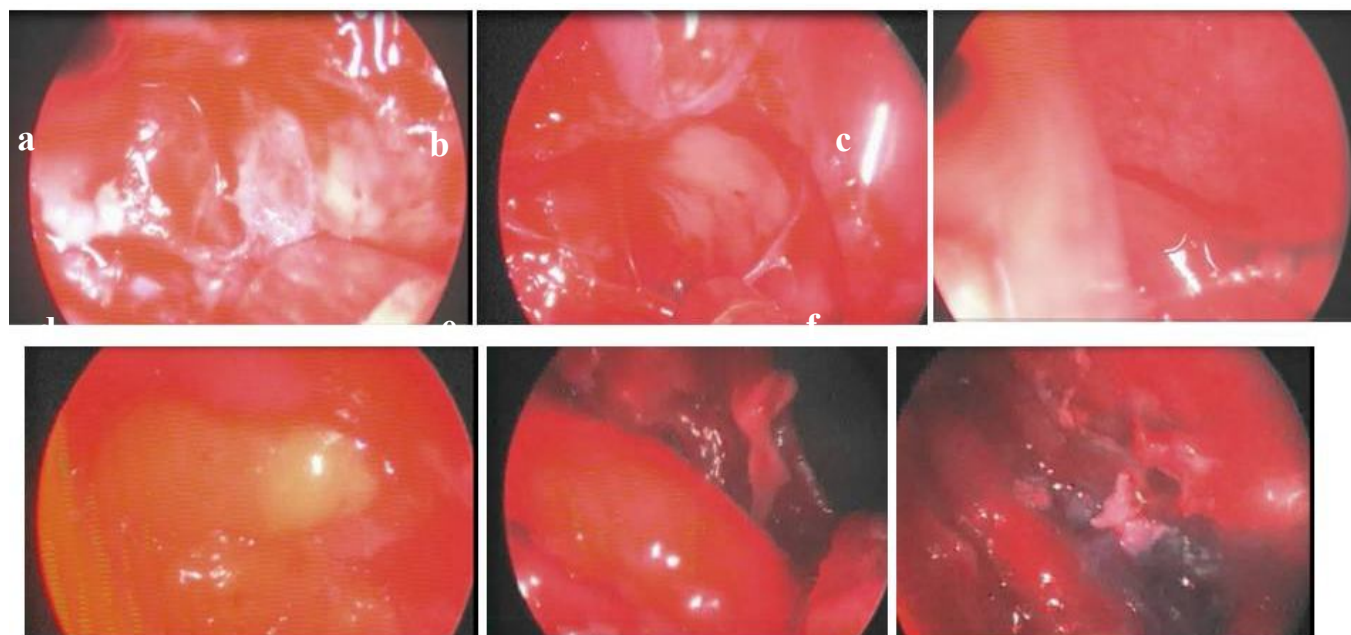


Figure 31 : Vue per-opératoire de notre patient N°2. Abord endoscopique transnarinaire gauche : défaut osseux au niveau du plancher du sinus frontal gauche avec issue du LCS (a), saignement actif de l'artère ethmoïdale postérieure (b), incision du cornet moyen (c), positionnement de la graisse abdominale en « underlay » (d), transposition du cornet moyen (e), application de la colle biologique (f).

OBSERVATION N°3 :

Mme C.N âgée de 49 ans sans antécédents pathologiques notable notamment de traumatisme ou une chirurgie préalable de l'étage antérieur de la base du crâne. Le début de sa symptomatologie remonte à 6 mois par l'apparition d'une rhinorrhée spontanée unilatérale droite intermittente exagérée par la position tête penchée en avant avec des céphalées minimales soulagées par la rhinorrhée. Le tout évoluant dans un contexte de conservation de l'état général et d'apyrexie.

L'examen clinique avait objectivé une rhinorrhée droite déclenchée par les manœuvres augmentant la pression du LCS (compression des veines jugulaires, effort à glotte fermée). L'examen ophtalmologique avait noté une baisse de l'acuité visuelle chiffrée à 1/10 à droite et à 7/10 à gauche et un œdème papillaire droit, le reste de l'examen neurologique et somatique sont sans particularité. Le diagnostic positif de la rhinorrhée a été confirmé par le transit isotopique de LCS qui a montré une contamination persistante du coton nasal et rapidement croissante du côté de l'écoulement.

La TDM cérébrale avait objectivé un comblement du sinus sphénoïdal droit et L'IRM cérébrale a montré un hyper signal de LCS comblant l'hémisinus sphénoïdal droit.

Le diagnostic topographique de la brèche a été posé par un examen endoscopique préopératoire sous anesthésie locale en montrant une fuite de LCS provenant du toit du sinus sphénoïdal.

Sur ces données clinico-radiologiques la patiente fut opérée par voie endoscopique endonasale. Après une ouverture large du sinus sphénoïdal à partir de son ostium, une ethmoïdectomie postérieure a permis une bonne exposition de la brèche située au niveau du toit du sinus près de la jonction ethmoïdo-sphénoïdale. Fermeture de la brèche et reconstruction du toit sphénoïdal en utilisant le même type de greffon (graisse abdominale, surgicel et colle biologique) avec transposition du cornet moyen. Les suites postopératoires étaient simples, tarissement complet de la rhinorrhée sans aucune récurrence ni de complications avec un recul de 26 mois.



Figure 32: TDM cérébrale en coupe coronale fine montrant le comblement de l'hémisinus sphénoïdal droit sans solution de continuité osseuse nettement visible (observation N°3).

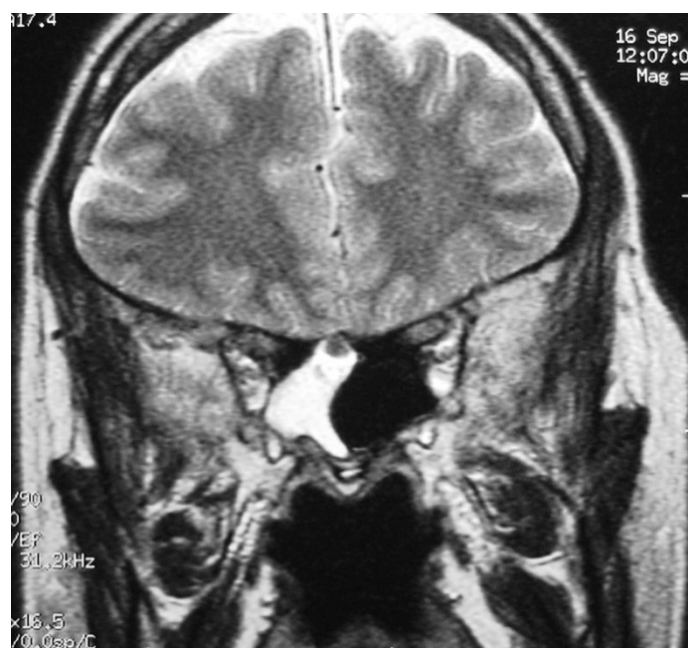


Figure 33 : IRM cérébrale en coupe coronale en sp T2 objectivant un hypersignal du LCS comblant l'hémisinus sphénoïdal droit signalant la présence d'une brèche a ce niveau sans signe direct de son identification (observation N°3).

OBSERVATION N°4 :

MR A.Y âgé de 14 ans ayant comme antécédent un traumatisme crânien suite à un AVP ayant occasionné une rhinorrhée bilatérale de grande abondance plus importante à gauche. La TDM cérébrale initiale ayant objectivé un foyer de contusion basi-frontal sans brèche osseuse individualisée.

Une surveillance clinique et un traitement conservateur ont été préconisés initialement : trois ponctions lombaires déplétives, diamox[®] 500 mg /8H sans efficacité après une semaine. L'évolution a été marquée par la survenue d'une méningite purulente après trois semaines (3 épisodes) traitée par une antibiothérapie adaptée.

Devant la persistance de la rhinorrhée le patient a bénéficié dans une autre formation hospitalière d'une dérivation ventriculo-peritonéale dans un premier temps puis d'une exploration chirurgicale par voie haute dans un deuxième temps sans efficacité. Devant cet échec le patient a été adressé à notre service pour prise en charge. A l'admission le diagnostic positif était évident vue l'abondance des rhinorrhées ce qui nous a poussé à réaliser un bilan topographique de la brèche soupçonnée.

La TDM cérébrale haute résolution avec des coupe fines a localisé une brèche ostéoméningée large dont la taille est supérieure à 3 cm au niveau de la lame criblée de l'éthmoïde du coté gauche, l'analyse des autre coupe scannographie a décelé une procidence du nerf optique gauche dans la lumière du sinus sphénoïdal homolatéral dont a pris en considération lors de l'abord endoscopique.

L'IRM cérébrale a objectivé une méningocèle transéthmoidale gauche à travers la brèche de la lame criblée de l'ethmoïde. Le patient fut opéré par voie endonasale sous

guidage endoscopique et sous anesthésie générale, l'exposition de la brèche a été facilitée par la réalisation d'une méatotomie moyenne et une éthmoïdectomie. La brèche a été visualisée au niveau de la lame éthmoïdale postérieure gauche dont le collematage a été assuré par l'application de la graisse abdominale renforcé par la lame du surgicel et la colle biologique. Vérification de l'étanchéité du matériel de fermeture par la manœuvre de Valsalva en fin d'intervention.

Les suites opératoires ont été marquées par la persistance de la rhinorrhée ce qui nous a poussé à reprendre le patient par voie haute sous frontale qui a permis une fermeture définitive de la brèche confirmée par une bonne évolution sans aucune récurrence de la rhinorrhée avec un recul de 26 mois.

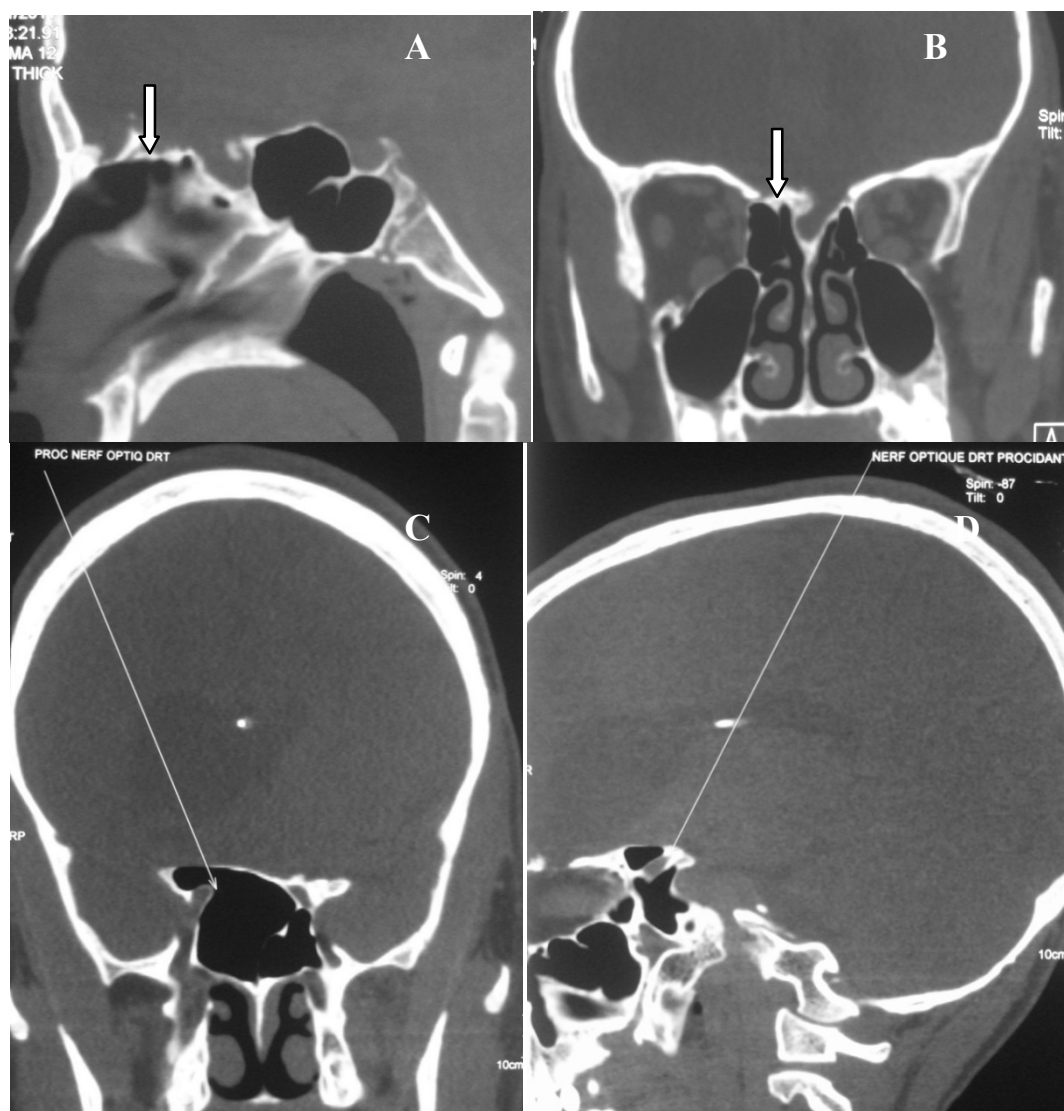


Figure 34 : TDM cérébrale haute résolution avec des coupe fines coronales (B, C) et sagittales (C, D) montrant une solution de la continuité osseuse au niveau de la lame criblée de l'éthmoïde du côté gauche (A, B). L'analyse des autres coupes scannographiques a décelé une procidence du nerf optique gauche dans la lumière du sinus sphénoïdal droit (C, D) (patient N°4).

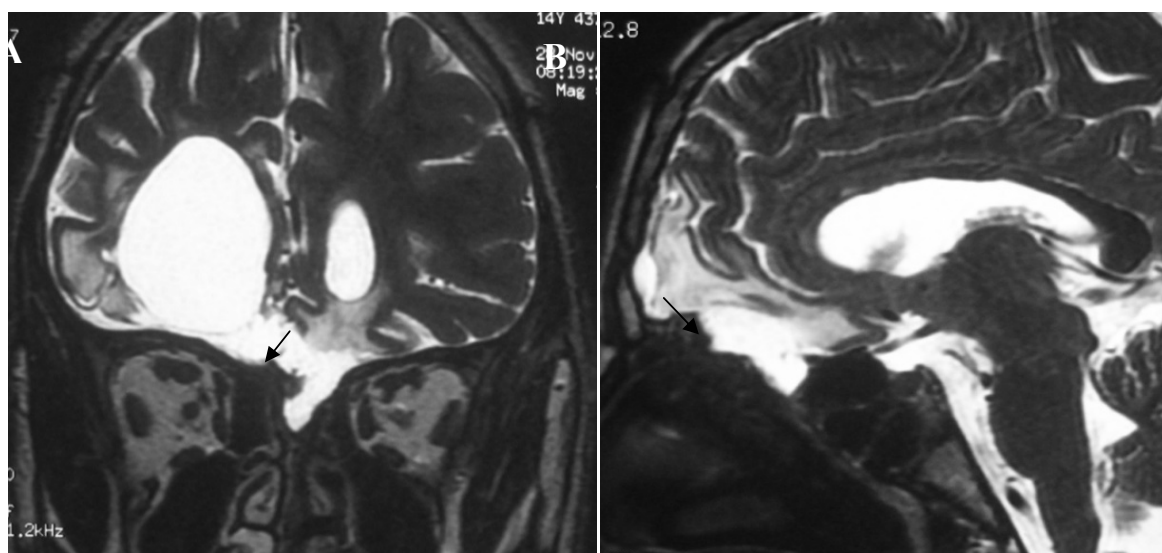


Figure 35 : IRM cérébrale en sp T2 coupe coronale (A) et sagittale (B) objectivant une bande de l'hyposignal de LCS faisant communiquer l'espace sous arachnoïdien avec la cellule éthmoïdale a travers une solution de continuité de l'hyposignal ostéoméningé (patient N°4).

OBSERVATION 5 :

Mme L.S âgée de 42 ans sans aucun antécédent pathologique notable, présentant 3 mois avant son admission une rhinorrhée spontanée unilatérale droite, intermittente, compliquée après 15 jours par une méningite nécessitant une prise en charge en service de réanimation. Après une antibiothérapie efficace de la méningite, la patiente fut adressée à notre formation pour exploration de la rhinorrhée. La TDM cérébrale a objectivé une solution de la continuité osseuse au niveau de la lame ethmoïdale antérieure droite avec comblement des cellules ethmoïdales et le sinus maxillaire homolatérale. L'IRM cérébrale était en faveur d'une BOM de la lame éthmoïdale droite en visualisant l'hypersignal du LCS en séquence FIESTA contaminant les cellules éthmoïdales et le sinus maxillaire droit. L'IRM cérébrale a montré aussi une petite méningoencéphalocèle associée à la brèche.

La patiente fut opérée par voie endoscopique endonasale. La méningoencéphalocèle est repoussée en endocrânien avec reconstruction et fermeture de la brèche selon le même dispositif de collematage (graisse abdominale, surgicel et colle biologique). L'évolution a été marquée par le tarissement de la rhinorrhée à court et à long terme, le recul est de 16 mois.

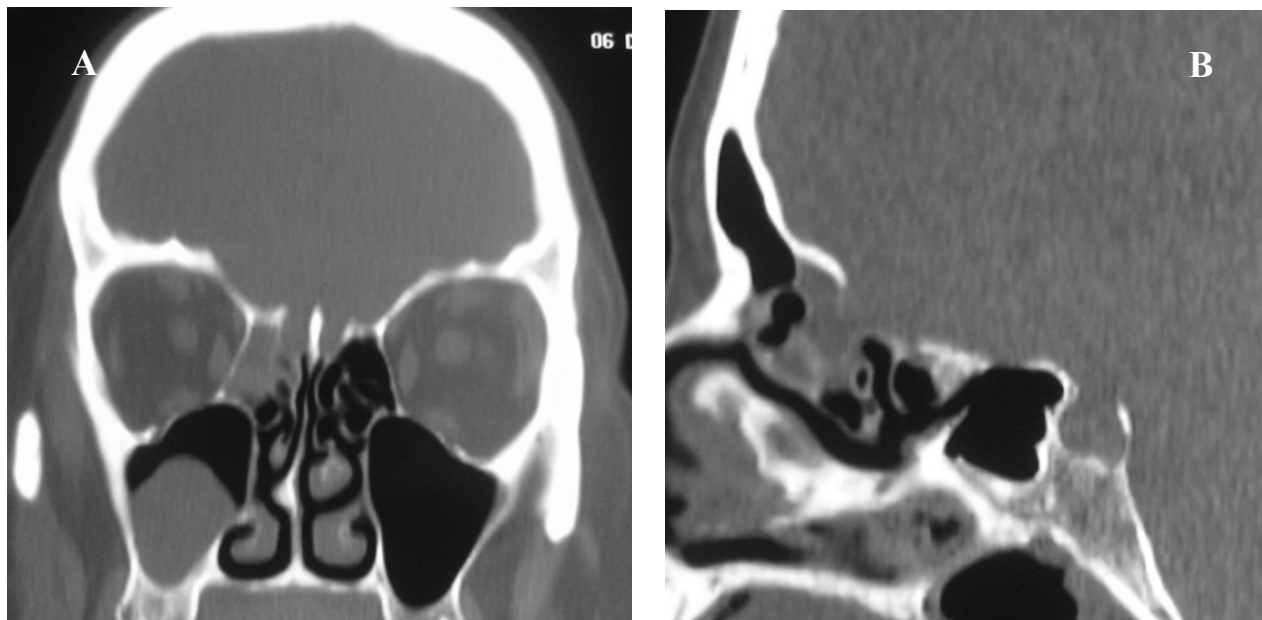


Figure 36 : TDM cérébrale haute résolution avec des coupe fines coronale (A) et sagittale (B) montrant une solution de la continuité osseuse niveau de la lame ethmoïdale antérieure droite avec comblement des cellules ethmoïdale et le sinus maxillaire homolatérale (observation N°5).

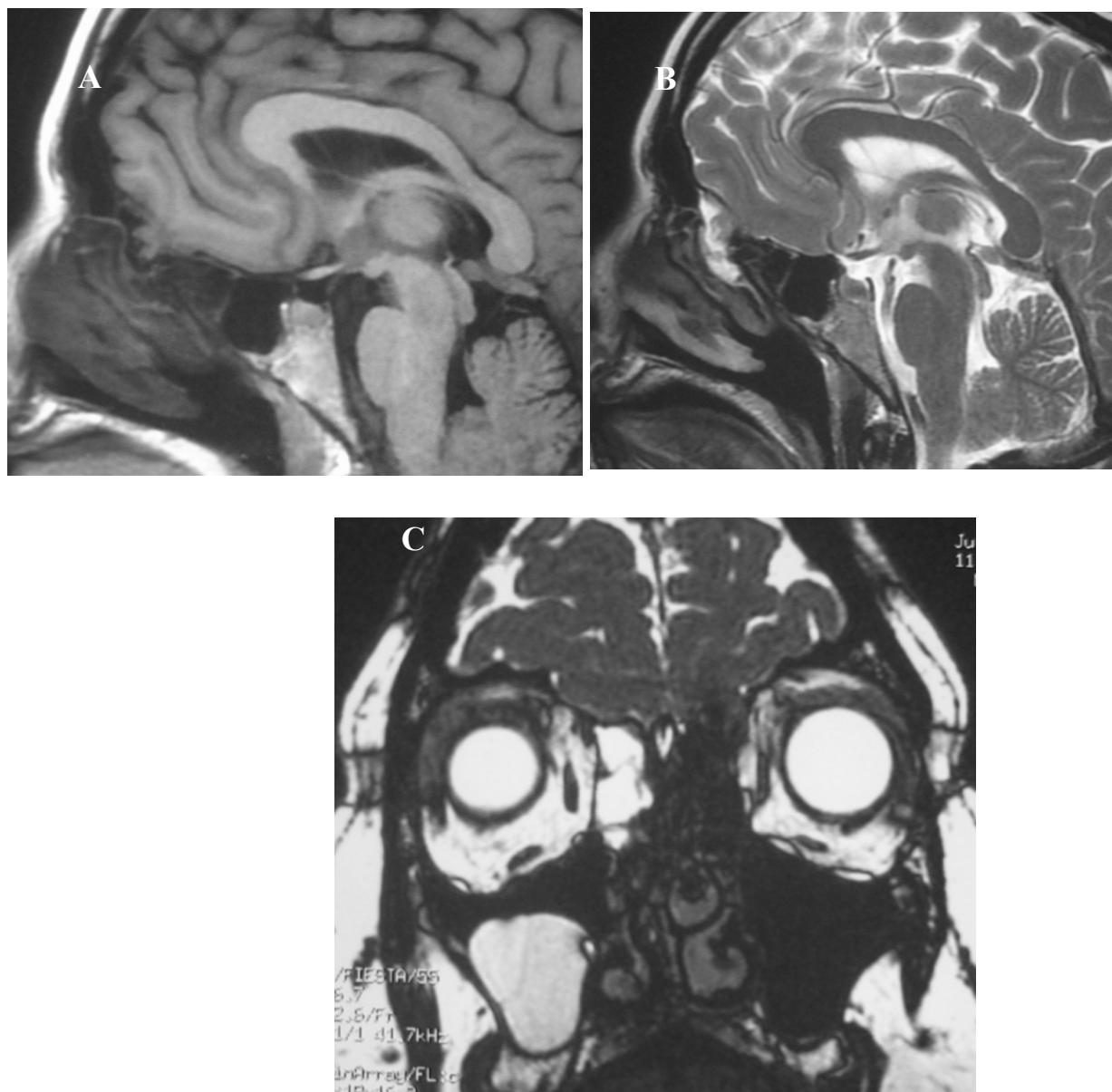


Figure 37 : L'IRM cérébrale (A, B) objectivant une BOM de la lame éthmoïdale droite associée à une petite méningoencéphalocèle. Hypersignal du LCS en séquence FLETA (C) contaminant les cellules éthmoïdales et le sinus maxillaire droit (observation N°5).

OBSERVATION 6 :

Mme S.M âgée de 53 ans, cholécystéctomisée depuis 10 ans, diabétique depuis 6 ans sous antidiabétiques oraux et l'insuline. La patiente présentait depuis 15 ans une rhinorrhée spontanée bilatérale prédominante à gauche, déclenchée par la toux et l'éternuement, devenant plus abondante depuis 6 mois. Ceci étant associé à une anosmie et des céphalées intermittentes soulagées par la rhinorrhée. Par ailleurs, la patiente n'avait pas de signe d'hypotension intracrânienne ou autre signe neurologique. La symptomatologie a évolué dans contexte d'apyrexie et de conservation de l'état général. L'examen à l'admission avait trouvé une patiente consciente GCS à 15/15, apyrétique, nuque souple, sans rhinorrhée évidente malgré l'application des manœuvres augmentant la pression intracrânienne. L'examen ophtalmologique est sans particularité.

Devant ce tableau une TDM cérébrale coupes fines (1mm d'épaisseur) avec une IRM cérébrale (T1, T2, CISS) avaient objectivé une solution de la continuité osseuse au niveau de la paroi latérale gauche et du toit du sinus sphénoïdal avec comblement de ce dernier par une collection suspecte d'une mucocèle associée. L'examen endoscopique pré-opératoire a été limité par la déviation de la cloison nasale rencontrée. La patiente a bénéficié d'un abord transnasal combinant l'endoscopie et le microscope opératoire.

Durant la procédure opératoire, un repositionnement septal au début de l'intervention s'est avéré nécessaire pour permettre la progression de l'endoscope. Le sinus sphénoïdal a été abordé à partir de son ostium en élargissant de ce dernier, à l'aide de l'endoscope 30° le defect osseux a été visualisé sur la paroi latérale gauche du sinus étendue à son toit laissant voir une membrane bombante à la palpation par la spatule. L'augmentation des pressions par la manœuvre de valsalva a donné l'issue de LCS au niveau de la brèche.

La ponction de la collection soupçonnée a donné l'issue d'un liquide jaune clair au début puis du LCS. Une bonne fermeture a été réalisée en obturant le sinus par la graisse abdominale, le surgicel et de la colle biologique.

Aucune récurrence de rhinorrhée ni de complications observées après un délai de 15 mois.



Figure 38 : TDM cérébrale en fenêtrage osseux coupe axiale (A) montrant une solution de continuité osseuse au niveau de la paroi latérale du sinus sphénoïdal avec comblement de ce dernier. La reconstruction coronale (B) objectivant une déviation de la cloison nasale (observation N°6)

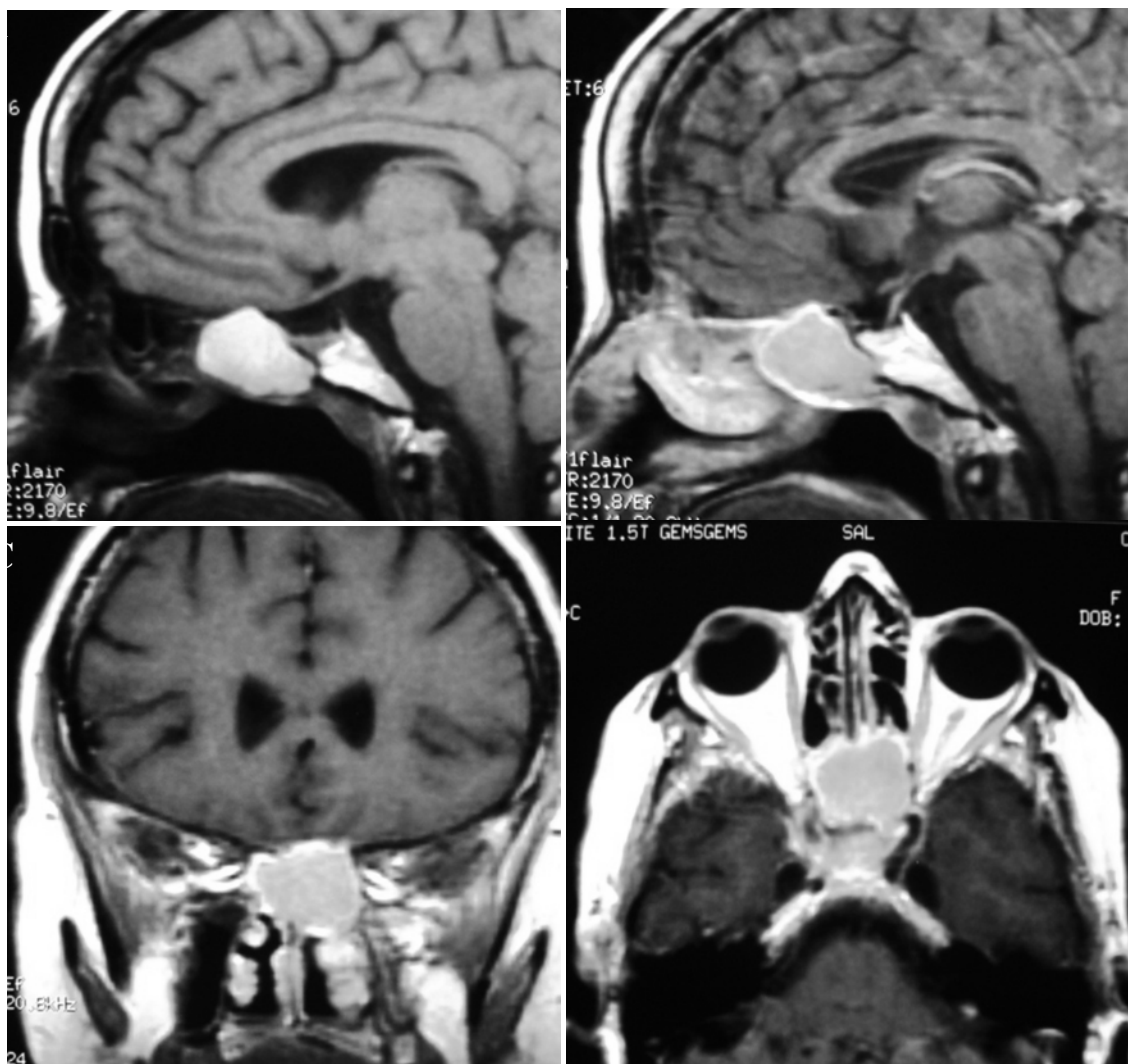


Figure 39 : IRM cérébrale montrant une collection en hypersignal en T1 occupant la quasi-totalité du sinus sphénoïdal avec une petite évagination en endocrânienne à travers une solution de la continuité de l'hypo signal ostéoméningé. Noter le rehaussement périphérique de la collection après injection du gadolinium (B, C et D) (observation N°6)

FICHE D'EXPLOITATION

Abord endoscopique de l'étage antérieur de la base du Crâne pour la réparation des brèches ostéoméningées

Nom et prénom : N° téléphone :

Âge : ans

Sexe : M F

Date d'entrée : Date de sortie :

Profession :

Latéralité : Droitier Gaucher

Antécédents :

Motif de consultation :

Délai de consultation :

Signes fonctionnels :

- Rhinorrhées antérieures : Oui Non
- Céphalée : Oui Non
- Episodes de méningites: Oui Non
- Anosmie : Oui Non

Autres :

Examen Clinique :

GCS : .../15 :

Déficit neurologique :

Autres :

Bilan biologique :

Bilan radiologique :

TDM : Oui Non

IRM : Oui Non

Examen endoscopique : Oui Non

Localisation de la brèche et la taille :

Lésions associées : méningocèle /myéломéningocèle/ mucocèle ou autres :

Acte opératoire et durée de l'intervention (min) :

Complication peropératoire : Si oui, laquelle :

Evolution post-opératoire immédiate : Simple ou compliquée

- Fièvre: Oui Non

- Fistule de LCR : Oui Non

- Méningite : Oui Non

Autres complications :

Evolution tardive :

- Abscès: Oui Non

- Fistule de LCR : Oui Non

- Récidive de la rhinorrhée : Oui Non

- Imagerie de contrôle : faite non faite

- Endoscopie de contrôle : faite non faite

- Qualité de la cicatrisation :



Résultats

I. LES DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :

1. Âge :

Le patient le plus jeune avait 14 ans et le plus âgé avait 53 ans avec une médiane d'âge de 31,5 ans et une moyenne d'âge de 32,8 ans.

2. Sex-ratio :

Notre série comporte 3 patients de sexe féminin et 3 patients de sexe masculin soit une sex-ratio de 1.

Patients	1	2	3	4	5	6
Age	18	21	49	14	42	53
Sexe	M	M	F	M	F	F

II. DONNEES CLINIQUES A L'ADMISSION :

1. Délai de consultation :

Le délai de consultation variait entre 1 semaine et 3 mois.

2. Symptomatologie clinique :

Tous les patients ont présenté une rhinorrhée qui était unilatérale dans 4 cas, bilatérale dans deux cas, intermittente dans 5 cas, la RCS était immédiate et abondante dans deux cas et retardée dans un cas. Trois cas avaient des céphalées associées, un seul cas d'anosmie quatre patients ont eu un ou plusieurs épisodes de méningite. La méningite a été notée le plus souvent dans le cadre d'une rhinorrhée post-traumatique (3 cas de notre série) dans 2 cas sa survenue était précoce. Elle a révélé le diagnostic de la BOM dans 2 cas.

Tableau VI : La symptomatologie clinique à l'admission en fonction de l'étiologie :

	Spontanée	Traumatique
Rhinorrhée continue	0	1
Rhinorrhée intermittente	2	3
Céphalée+Rhinorrhée	3	3
Méningite/méningite récurrente	0	4
Anosmie	1	0

III. IMAGERIE :

Le diagnostic positif était évident cliniquement chez deux patients avec une rhinorrhée abondante. Dans les autres cas, l'absence d'un écoulement extériorisé nous a conduits à réaliser un scanner cérébral couplé à une IRM cérébrale permettant à la fois le diagnostic positif et topographique de la BOM.

La TDM cérébrale a permis de poser le diagnostic et de déterminer la topographie de la brèche chez 5 patients sur 6. Dans un cas les coupes TDM était de 5 mm ayant passé à côté de la brèche sans la visualiser, ainsi des acquisitions de 1 mm d'épaisseur ont été faite et qui ont permis de redresser le diagnostic topographique et augmentant de ce fait la sensibilité à 100 %.

À l'IRM, le diagnostic topographique de la brèche était positif dans 5 cas sur 6.

Tableau VII : Le siège de la brèche ostéoméningée en fonction de l'étiologie de la rhinorrhée :

Siège Etiologie	Sphénoïde	Ethmoïde			Sinus frontal	Total
		ANT	POST	La lame criblée		
Traumatique	-	1	1	-	1	3
Spontanée	2	-	-	1	-	3
Nombre de cas	2	1	1	1	1	6

IV. L'EXAMEN ENDOSCOPIQUE :

L'examen endoscopique préopératoire a permis de localiser la BOM dans 5 cas, chez une patiente la déviation de la cloison nasale a limité la progression de l'endoscope sans pouvoir visualiser la brèche.

Tableau VIII : Sensibilité des différents examens paracliniques pratiqués chez les patients de notre série.

TDM cérébrale haute résolution	6	5 (83,4%)
IRM cérébrale	6	5 (83,4%)
Endoscopie endonasale Préopératoire	6	5 (83,4 %)

V. LE TRAITEMENT :

1. le traitement médical :

Une antibiothérapie prophylactique per-opératoire est systématiquement instaurée et poursuivie durant 48 h en post-opératoire, elle a été prescrite pour tous les patients.

2. Le traitement chirurgical par voie endoscopique endonasale :

- Tous les patients ont été opérés en collaboration avec les ORL de l'HMIMV de Rabat.
- Les 6 patients ont été traités par voie endoscopique endonasale sous anesthésie générale avec une préparation des cavités nasales ;
- L'instrumentation chirurgicale endoscopique incluait des optiques d'angulation variable : 0°, 30° et 70°.
- Tous patients ont été positionnés en décubitus dorsal avec une proclive de 30°. La tête maintenue en légère en flexion et tournée vers l'opérateur.

VI. L'EVOLUTION :

- Le taux de succès du traitement endoscopique était à 84 % après des évaluations post-opératoires : cliniques, endoscopiques et radiologiques satisfaisantes sans aucune récurrence de la rhinorrhée avec un recul allant de 18 mois à 3 ans.
- Aucun décès n'a été noté dans notre série.
- les suites opératoires ont été marquées par un cas d'abcès en regard de la projection de la brèche et qui a été bien jugulé par le traitement antibiotique.
- Un seul cas d'échec de la voie endonasale endoscopique a été repris par voie haute chirurgicale qui avait permis la fermeture de la brèche.

Tableau IX : Tableau récapitulatif des observations cliniques

Âge	Sexe	Etiologie	Signes cliniques	Siège de la brèche	Résultat du traitement endoscopique	Recul (mois)
18	M	Traumatique	-Méningite -Rhinorrhée droite -céphalée	Ethmoïde antérieur	Succès	40
21	M	Traumatique	-Rhinorrhée bilatérale -Méningite -céphalée	Paroi postéro latérale du sinus frontal	Succès	36
49	F	Spontanée	-Rhinorrhée droite -Baisse de l'acuité visuelle Céphalée	Jonction ethmoïde-sphénoïdale	Succès	26
14	M	Traumatique	-Rhinorrhée bilatérale -Méningite -céphalée	Lame criblée	Echec	Reprise par voie bicoronale avec bon résultat (15 mois)
42	F	-Spontanée -méningoencéphalocèle	-Rhinorrhée droite -Méningite -céphalée	Ethmoïde antérieur	Succès	17
53	F	-Spontanée -mucocèle	-Rhinorrhée -Anosmie -céphalée	Paroi latérale et le toit du sinus sphénoïdal	Succès	15



Discussion

I. ETIOPATHOGENIE ET EPIDEMIOLOGIE [16]:

La présence d'une RCS indique l'existence d'une communication anormale entre les espaces sous arachnoïdiens et les cavités aériques nasosinusiennes. Elle est le fait d'un gradient de pression continu ou intermittent entre l'espace sous arachnoïdien, et les cavités sinusiennes. Dans certains cas ce gradient de pression est inversé provoquant une entrée d'air dans les espaces sous arachnoïdiens à l'origine d'une pneumatocele. Celle-ci a la même signification qu'une RCS, traduisant l'existence d'une BOM.

Ses mécanismes dépendent de la cause et du site anatomique de la fuite de LCS. Ils peuvent être :

- Post-traumatiques accidentels ou iatrogéniques.
- Non traumatiques (ou spontanés)

La répartition entre les deux est fonction du site de la brèche, mais l'origine traumatique représente, tous sites confondus, 85% des RCS dont 45% à 70 % sont d'origine accidentelle et 20 % d'origine iatrogénique.

A. Rhinorrhée post-traumatique :

Il existe deux types de traumatismes : Les traumatismes crâniens et les traumatismes chirurgicaux.

- **En cas de traumatisme crânien:**

Un ou plusieurs fragments entraînent une déchirure de la dure-mère et donc une BOM. Ces types de RCS est l'apanage des traumatismes crâniens ou crâniofaciaux.

Elles sont les plus fréquentes, la cause essentielle de leur constante progression serait l'augmentation des accidents de la circulation. Cependant ces rhinorrhées peuvent apparaître après un traumatisme crânien parfois minime. Elles compliquent 2% de l'ensemble des traumatismes crâniens et 12 à 30 % des fractures de la base du crâne [16].

En cas de fracture de la BAC ou des structures avoisinantes la BOM peut siéger au niveau de la paroi postérieure du sinus frontal, toit ethmoïdal, toit du sinus sphénoïdal [23].

Les fractures peuvent intéresser la lame criblée qui est une zone de faiblesse de la BAC. Il peut également exister des fractures mixtes, complexes : *frontoethmoïdales*, *ethmoïdosphénoïdales*, *pétrosphénoïdales*. Ces dernières peuvent entraîner une RCS en cas de fracture longitudinale du rocher (quel que soit son type) peut, en cas de tympan fermé, être associée à une RCS par un écoulement au travers du tube auditif. Ce type de rhinorrhée est rare mais doit toujours être évoqué en cas de RCS post-traumatique car le traitement relève du domaine de l'otologiste.

Les fractures mixtes s'intègrent le plus souvent au sein de lésions multiples et complexes à la fois osseuses, méningées et cérébrospinales de la BAC ; dans ce cas la RCS constitue bien souvent un simple épiphénomène [23].

A l'opposé, l'anatomie particulière du bulbe olfactif augmente les risques de fuite de LCS après un traumatisme crânien avec choc frontal, il peut survenir un arrachement des prolongements arachnoïdiens et ou des filets olfactifs par un double effet : cisaillement des filets et rétraction des lobes frontaux [24].

Quel que soit le type de fracture la RCS peut être intermittente, parfois minime et difficile à reconnaître, voire absente au moment du traumatisme et ne réapparaît que plusieurs mois plus tard, elle est alors due à une cicatrisation incomplète de la BOM.

A l'opposé, la RCS peut être profuse et continue en cas de large BOM. Parmi les RCS d'origine traumatique ; 50% vont disparaître avant 1 semaine, 25% en 3 semaines, 25% vont persister et nécessiteront un traitement [25].

Dans notre série, le traumatisme crânien était en cause dans 3 cas, la RCS était immédiate et abondante dans deux cas et retardée dans un cas.

- **En cas de traumatisme chirurgical :**

La fuite de LCS est en général immédiate ou précoce après une intervention neurochirurgicale de l'EA de la BAC, ou après une intervention rhinosinusienne par voie endoscopique ou par voie externe. Dans ce cas la BOM est d'origine instrumentale provoquée par le chirurgien. Cependant elles sont moins fréquentes et elles sont retrouvées par une fréquence de 7 à 47 % [16].

Dans cette étude, les rhinorrhées post-opératoires observées dans le service n'ont pas été incluses.

B. Rhinorrhées spontanées:

Les RCS spontanées correspondent à un écoulement du LCS, sans notion de traumatisme.

La classification d'OMMAYA distingue : Les rhinorrhées normotensives et les rhinorrhées hypertensives [26] :

- *Les rhinorrhées normotensives* : sont consécutives à l'existence d'une malformation congénitale (tableau X) ou une tumeur érodant la base du crâne comme les tumeurs du clivus, les tumeurs sellaires et parasellaires et les tumeurs éthmoïdosphénoïdales.

Tableau X : Les malformations congénitales à l'origine des rhinorrhées cérébrospinales spontanées normotensives [27,28].

	localisation	Site de LCS
Canal embryonnaire craniopharyngien	Communication entre le plancher sellaïre et sphénoïde	Sphénoïde
Canal embryonnaire et curveilhier-sternberg	Communication entre la fosse cérébrale moyenne et la paroi latérale du sinus sphénoïdal	Sphénoïde
Défauts osseux sphénoïdaux	Parois supérieure, postérieure et latérales du sinus sphénoïdal	Sphénoïde
Défauts et déhiscences osseuses	Insertion tectale de la racine cloisonnante du cornet moyen / canaux de l'artère ethmoïdale postérieure et antérieure Jonction lame criblée et toit éthmoïdal	Ethmoïde

➤ Pour *les RCS hypertensives* on distingue :

- La sténose congénitale de l'aqueduc de Sylvius à l'origine d'une hydrocéphalie progressive de haute pression avec la possible constitution d'une brèche entre le prolongement temporal du ventricule latéral et le sinus sphénoïdal correspondant [29].
- Le blocage des voies de circulations du LCS par des tumeurs sus et sous tentorielles, généralement médianes [30].
- Le syndrome de la selle turcique vide où une véritable « hernie arachnoïdienne » occupe la loge pituitaire et refoule l'hypophyse vers la partie postérieure de la selle turcique [24], sa physiopathologie est encore mal définie.

➔ Dans ce cas, la rhinorrhée apparaît comme un mécanisme de soupape de l'hypertension intracrânienne qu'elle soulage. Le traitement de la cause seule peut tarir la rhinorrhée.

En 2009 Banks et al [22], dans une série de 193 cas, 77 cas (40%) de rhinorrhées spontanées ont été constatés. Selon les mêmes auteurs, il existait une corrélation statistiquement significative entre l'hypertension intracrânienne idiopathique (HICI) d'origine inconnue, le body mass index (BMI) et la rhinorrhée spontanée.

Ainsi le BMI des patients avec une rhinorrhée spontanée (35) est nettement supérieur à celui des patients avec une rhinorrhée traumatique (30) ou congénitale (23).

Dans notre série trois femmes présentaient une rhinorrhée spontanée, le BMI était entre 35 et 40 ce qui rejoint les données de la littérature.

II. ETIOLOGIES ET CLASSIFICATIONS [16]:

Les étiologies des RCS sont classées selon OMMAYA selon le tableau si dessous (tableau XI) :

Tableau XI : Classification OMMAYA des causes des RCS

Classification OMMAYA des causes des rhinorrhées cérébrospinales	
1. Idiopathiques	Aucune cause n'est retrouvée.
2. Traumatiques	<p>1. Post-chirurgicale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voie transfaciale ou endoscopique pour pathologie inflammatoire - Chirurgie de la base antérieure du crâne (BAC) par abord transcrânien antérieur ou latéral pour tumeur <p>2. Traumatisme accidentel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Traumatisme crânien fermé - Traumatisme crânien ouvert - Hydrocéphalie post-traumatique
3. Lésions lytiques de la BAC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mucocèles, polypose, mucoviscidose, maladie fongique invasive 2. Ostéomyélite de la base du crâne 3. Hydrocéphalie postinfectieuse
4. Malformations congénitales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Méningocèle ou méningocéphalocèle 2. Défect congénital de la BAC 3. Hydrocéphalie congénitale
5. Tumeurs	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tumeurs endocrâniennes à l'origine d'un blocage ventriculaire (hydrocéphalie) 2. Tumeurs envahissant la BAC

III. PHYSIOPATHOLOGIE ET ANATOMOPATHOLOGIE DES RHINORRHEES CEREBROSPINALES :

A. Physiopathologie :

L'architecture hétérogène de l'EA de la base du crâne crée des zones de moindre résistance ; la lame criblée de l'éthmoïde en particulier, mais aussi les sinus frontaux, les cellules éthmoïdales et les sinus sphénoïdaux.

La dure-mère est à ce niveau très adhérente à l'os, ce qui explique qu'une fracture osseuse se complique d'une déchirure dure-mérienne, créant ainsi une communication entre les espaces méningés et les cavités pneumatiques de la base, à l'origine d'une rhinorrhée [31].

Le LCS s'écoule soit directement dans les fosses nasales soit par l'intermédiaire des sinus.

L'espace sous arachnoïdien contenant le LCS est extrêmement étroit en regard de la partie verticale du sinus frontal, alors qu'il constitue au niveau du segment orbito-nasal un lac calleux communiquant en arrière avec les lacs sylviens, la rhinorrhée d'origine éthmoïdale sera donc généralement plus abondante que la rhinorrhée d'origine frontale.

Cependant, une rhinorrhée abondante peut tout de même être d'origine frontale, s'il existe une fracture du sinus frontal avec atteinte de la zone frontale de la corne du ventricule latéral tout proche.

Par ailleurs, les cavités nasales sont tapissées d'une muqueuse nasale caractérisée par sa septicité. Une BOM met ainsi en contact les espaces sous-arachnoïdiens (milieu aseptique mais très sensible à l'infection) avec un milieu généralement septique, le risque de méningite par contamination directe est donc important.

En cas de déhiscence ostéodurale large, le cerveau peut venir s'enclaver dans la brèche, réalisant une encéphalocèle.

Il s'agit d'un mécanisme de guérison apparemment de la BOM, puisque cet enclavement du parenchyme cérébral tarit la fistule liquidienne. Il peut se produire une aspiration de l'air à l'intérieur de la boîte crânienne au cours d'une fistule ostéoméningée. Ce phénomène relève de deux mécanismes [32] :

➤ **Mécanisme de clapet :**

Une frange durale vient s'appliquer contre la brèche osseuse, non permettant la circulation qu'à sens unique. L'air pénètre mais ne peut plus s'échapper.

➤ **Mécanisme de Brain « Flat » :**

A l'inspiration, le sang veineux étant aspiré par le thorax, le cerveau s'affaisse et laisse pénétrer un peu d'air dans la boîte crânienne. A l'expiration au contraire, il y aurait fuite de LCS. L'existence d'une pneumatocèle avec hypertension intracrânienne s'explique alors par l'élévation que subit la pression dans les fosses nasales lors d'efforts de toux et d'éternuements.

B. Anatomopathologie (figure 41) [33] :

➤ **Brèche méningée :**

Elle est le plus souvent, en rapport avec une lésion de la méninge corticale. Quelquefois, elle s'explique par l'existence d'une zone de faiblesse particulière, s'expliquant par une zone d'attache de la méninge à la base du crâne au pourtour du passage des nerfs crâniens : nerfs olfactifs au niveau de la lame criblée, nerfs cochléaires et vestibulaires au fond du conduit auditif interne.

➤ **Brèche osseuse (Figure 40)**

Elle peut donc aussi être néoformée (fracture de la convexité ou de la base), ou en rapport avec un canal anatomique :

- ◆ Soit physiologique : lame criblée, fond du conduit auditif interne
- ◆ Soit incomplètement fermé par malformation congénitale : canal éthmoïdal ou trou borgne, aqueduc cochléaire ou vestibulaire au niveau de l'oreille interne.

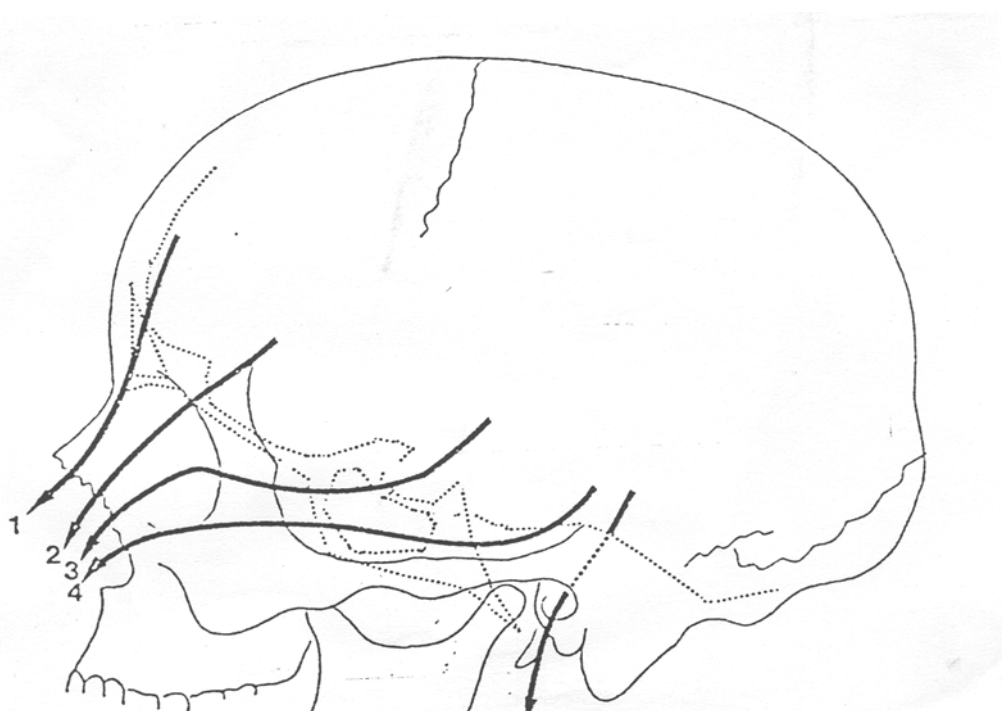


Figure 40 : Les différents trajets fistuleux entraînant une rhinorrhée.

1- Paroi postérieure du sinus frontal. **2-** Lame criblée de l'éthmoïde

3- Paroi du sinus sphénoïdal **4-** Rocher via trompe d'Eustache

En ce qui concerne l'extériorisation de l'écoulement, on doit distinguer :

- Des fistules directes dont le type est : la fistule éthmoïdale qui s'extériorise à travers la lame criblée.
- Des fistules indirectes. Une fistule de la paroi profonde du sinus frontal. L'écoulement du LCS s'extériorise dans les fosses nasales à travers le canal naso-frontal (d'où le classique tableau clinique d'un écoulement abondant et intermittent qui traduirait le remplissage du sinus).
- Une fistule du sinus sphénoïdal extériorisée à la partie postérieure des fosses nasales à travers l'orifice de vidange des sinus.
- Des fistules de l'étage moyen et du rocher qui peuvent s'extérioriser par une rhinorrhée à condition que le tympan ne soit pas perforé. A ce niveau, plusieurs lésions sont possibles :
 - Lésion de l'étage moyen (face antéro-supérieure du rocher) dont le siège peut être située en regard de la trompe d'Eustache (région du protympanum), de l'attique de l'antre ou des cellules mastoïdiennes.
 - Lésion de l'étage postérieur, soit par lésion directe au niveau de la face postérieure du rocher, rare, soit le plus souvent par fistule indirecte, avec un trajet translabyrinthique à travers le fond du conduit auditif interne, l'extériorisation se faisant au niveau du promontoire le plus souvent dans la région de la fenêtre ovale.

➤ **Association des lésions**

Souvent, les lésions osseuses et méningées sont situées en regard l'une de l'autre. Mais la communication peut être particulièrement complexe, même en cas de lésion simple et limitée : une brèche de la méninge adjacente à une lésion du sinus frontal peut s'extérioriser par une fracture de l'éthmoïde, une lésion de la méninge de la face antéro-supérieure du rocher au niveau des cellules mastoïdiennes par une brèche de la trompe d'Eustache.

Ce fait encore plus évident quand il s'agit de lésions étendues ou en cas de lésions associées en particulier dans les suites d'un traumatisme crânien.

Au niveau de l'EA, il peut exister des lésions bilatérales car le trait de fracture peut dépasser la ligne médiane et irradier du côté opposé. Une lésion de l'étage moyen peut s'associer à une fistule translabyrinthique. Une lésion de l'EA peut être associée à une lésion de la pyramide pétreuse. D'où la règle d'examiner systématiquement l'ensemble de la base du crâne du point de vue clinique, et s'il existe des signes d'appel par l'examen radiologique.

➤ **Mode de cicatrisation de la communication ostéo-méningée :**

Il est important de considérer car il existe des cicatrises spontanées. En cas de traumatisme récent, la plaie méningée peut cicatriser, l'arrachement d'un filet du nerf olfactif ou une lésion platinaires peut se cicatriser spontanément.

En cas d'infection, une sclérose secondaire peut apparaître et devenir étanche à toute infection ultérieure.

Néanmoins, cette cicatrisation de nature conjonctive, peut être insuffisante, soit qu'il existe une brèche microscopique soit que le tissu cérébral s'insinue à travers. Elle est responsable d'un mode de « pseudo-cicatrisation ».

Il en est de même de la brèche osseuse, car le trait de fracture peut être fermé par un cal. Cette cicatrisation est néanmoins loin d'être constante, même en cas de fracture simple. S'il s'agit d'une fracture comminutive, l'existence de fragments osseux constitue un facteur aggravant car ces fragments dévascularisés soumis à la pression encéphalique ont tendance à la nécrose pour laisser en place une large brèche osseuse dangereuse.

En effet, même si la méninge en regard a spontanément cicatrisé, il pourra se produire secondairement du fait de la pression intracrânienne une méningo-encéphalocèle, qui, une fois l'engagement des structures encéphaliques réalisées à travers les cavités sinusiennes ou auriculaires, aboutira inexorablement à une nécrose de la méninge au contact de la brèche osseuse (la proencéphalie représente une modalité particulière puisqu'il y a un engagement des structures encéphaliques à travers la fistule, le plus souvent par atrophie du cortex cérébral en regard). Comme dans notre observation du patient n° 4, ce dernier a été opéré par voie haute après échec du traitement endoscopique.

Ces faits expliquent probablement que certaines complications endocrâniennes soient observées de façon extrêmement tardive, parfois plus de 25 ans après l'accident qui leur a donné naissance.

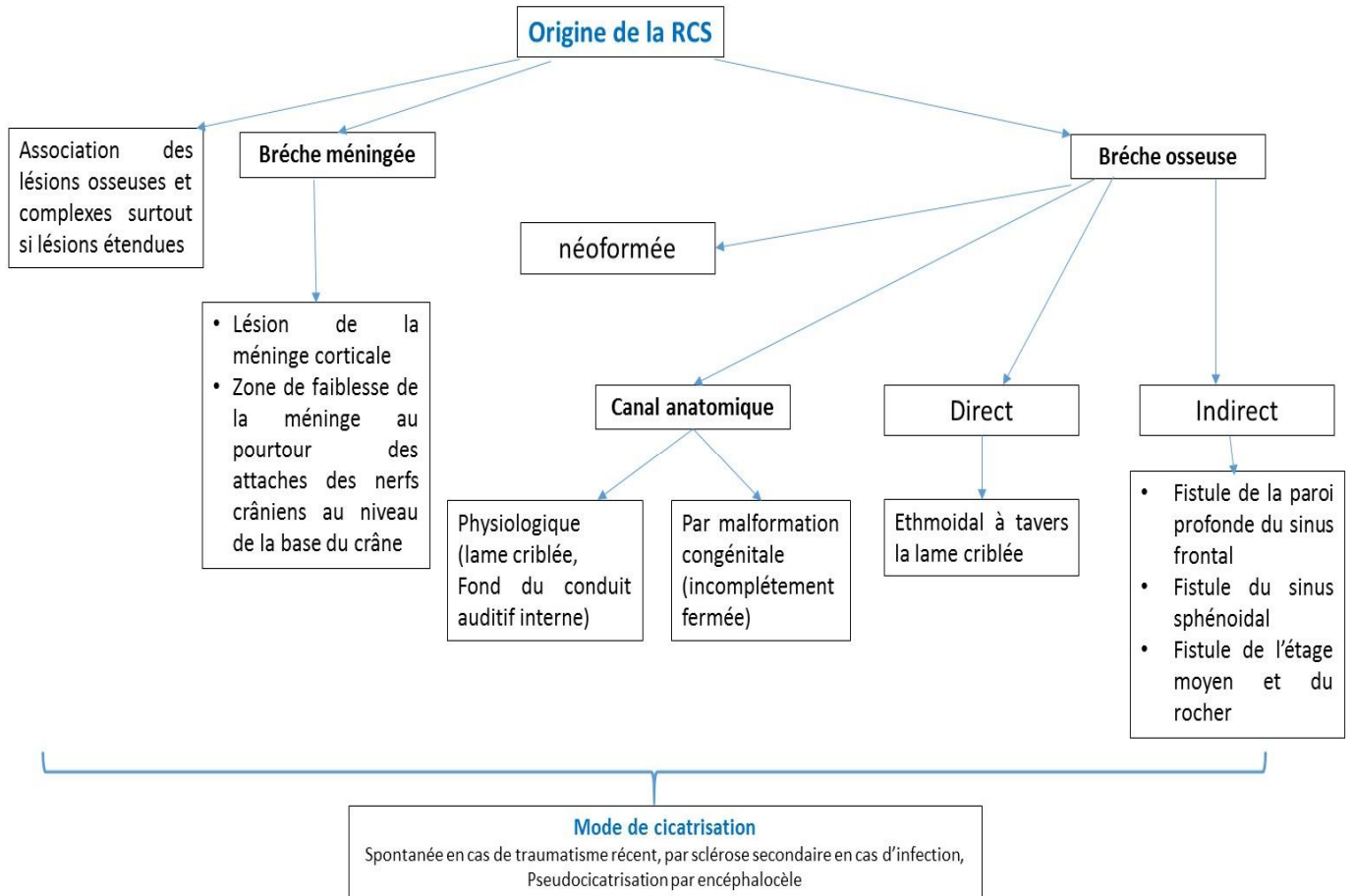


Figure 41 : Schéma proposé de l'anatomopathologie des brèches à l'origine des RCS et leur mode de cicatrisation.

IV. LE DIAGNOSTIC DES RHINORRHEES CEREBROSPINALES :

A. Le diagnostic positif :

La constatation d'une RCS témoigne de l'existence d'une BOM. L'ORL se doit de bien connaître cette situation. Car il est le premier à pouvoir dépister une RCS et entreprendre un bilan conduisant à ce diagnostic. En effet toute rhinorrhée claire, en particulier unilatérale, notamment dans un contexte traumatique ou chirurgical doit évoquer et faire éliminer en premier le diagnostic d'une fuite de LCS. La suspicion clinique doit être complétée par un examen clinique, des tests biochimiques et une imagerie précise.

1. A l'interrogatoire :

Le patient rapporte un écoulement aqueux, clair, «eau de roche » au niveau d'une narine. Son caractère aqueux doit faire suspecter le diagnostic de RCS, d'autant plus que la rhinorrhée est unilatérale. Cette particularité doit faire suspecter le diagnostic jusqu'à formellement l'éliminer, c'est-à-dire mettre en œuvre tous les examens qui pourraient en apporter la preuve.

Cette RCS peut s'accompagner d'autres symptômes comme des céphalées ou une rhinorrhée postérieure. En l'absence de contexte traumatique ou post-chirurgical, l'interrogatoire est fondamental. Le clinicien doit rechercher des antécédents de traumatisme crânien ou maxillofacial, même mineur, ou de chirurgie de la base du crâne, celle-ci peut être récente, mais aussi ancienne. En effet, la cicatrice basicrânienne naturelle fibreuse et de mauvaise qualité peut se rompre tardivement et provoquer une RCS suite à un microtraumatisme ou une manœuvre augmentant la pression intracrânienne [34]. Toutefois, la rhinorrhée peut passer inaperçue, ou passer au second plan ; d'autres symptômes doivent alors l'alerter tels que : céphalées, fatigue, dysosmie et/ou rhinorrhée postérieure avec parfois un arrière-goût sucré [34,35]. Dans le cas des RCS idiopathiques ou spontanées attribuées à une hypertension intracrânienne bénigne, des éléments évocateurs pourraient

éventuellement être présents : sexe féminin, surcharge pondérale, céphalées atypiques, acouphènes pulsatiles, troubles de la vision ou de l'équilibre [36]. Il existe toutefois un bon nombre de patients chez qui la BOM n'est révélée qu'à l'occasion d'une méningite bactérienne, suite à une infection ascendante. Le diagnostic de BOM n'est porté ainsi qu'a posteriori, ce qui est trouvé dans 2 cas de notre série.

2. A l'examen clinique :

Il est minutieux, centré d'abord sur l'examen des cavités nasales et du rhinopharynx. La RCS peut être spontanée et donc évidente à l'inspection. Souvent, elle est intermittente et à bas bruit. Pour cette raison, il faut la rechercher par l'effort ou des manœuvres d'augmentation des pressions veineuses, ou encore l'épreuve de Dandy. Cette dernière consiste à pencher la tête et le torse du patient en avant le plus bas possible pendant 10 minutes ou moins si la rhinorrhée apparaît avant. En général, une ou plusieurs gouttes de LCS s'accumulent dans le vestibule nasal et coulent au niveau de la pointe du nez. Le liquide d'écoulement nasal doit être recueilli pour analyse biochimique.

Le diagnostic peut être plus difficile si une épistaxis est associée à la rhinorrhée dans un contexte post-traumatique ou postopératoire. La poursuite de l'écoulement malgré un méchage et l'éclaircissement de l'épistaxis doivent faire évoquer une rhinorrhée cérébrospinale [35].

Dans notre série la rhinorrhée était évidente dans deux cas et déclenchée par des manœuvres d'augmentation des pressions veineuses dans deux cas.

L'examen clinique doit être complété par un examen endoscopique au nasofibroscope souple après pulvérisation de 5 % dans les deux fosses nasales ou si nécessaire à l'endoscope rigide (0° ou 30°, 4 mm) après mise en place de mèches dans les fosses nasales pendant 30 à 45 minutes. Les zones qui doivent être minutieusement explorées sont la région de la lame criblée, le récessus sphénoethmoïdal et le méat moyen.

Le LCS apparaît comme un liquide très filant, parfois mêlé à du sang ou des sécrétions nasales et qui ne coagule pas.

La suspicion clinique d'écoulement de LCS doit être confirmée par une preuve biochimique et localisée par un bilan d'imagerie. Il persiste toutefois des situations où l'écoulement de LCS ne peut être mis en évidence lors de l'examen clinique et endoscopique. De telles situations nécessitent une imagerie bien adaptée à la recherche de signes directs ou indirects de la BOM suspectée.

3. Biologique:

a. Test au glucose [35, 36, 37,38] :

Le test de dépistage de glucose dans les sécrétions nasales est un test très simple et rapide. L'écoulement nasal est étalé sur une bandelette réactive à l'oxydase. Cependant, le taux de faux positifs est élevé, d'environ 25 % chez le sujet normal (contamination par les larmes ou le sang) et pouvant atteindre 45 % chez le sujet allergique. En plus, le test manque de sensibilité car une quantité minime de LCS diluée dans des sécrétions nasales peut ne pas révéler la présence de glucose.

b. Test à la β 2-transferrine [34, 36, 37, 38, 39,40] :

La β 2-transferrine se trouve uniquement dans le LCS, la périlymphe, l'humeur aqueuse et le corps vitré. Le liquide de rhinorrhée est recueilli par manoeuvre de Dandy ou par l'application de mèches de Mérocel[®]. La β 2-transferrine est identifiée par immunoélectrophorèse utilisant des récepteurs spécifiques de la β 2-transferrine. La sensibilité de ce test se rapproche de 100 % en cas de RCS active ou provoquée ; une quantité infime de liquide d'écoulement (de l'ordre de 0,1 ml) est nécessaire pour cet examen. Ceci explique l'absence de faux négatif. Toutefois, un test négatif n'élimine pas le diagnostic, ceci pouvant survenir en cas de rhinoliquorrhée intermittente ou éteinte. Par ailleurs, ce test n'est pas effectué en routine. Seuls certains laboratoires le réalisent par immunoélectrophorèse.

c. Test à la β -trace [36-44] :

La β -trace ou prostaglandine-D-synthétase est la deuxième protéine la plus abondante dans le LCS et la périlymphe, après l'albumine. Elle est synthétisée par les leptoméniges et le plexus choroïde et est sécrétée dans le LCS.

La β -trace est identifiée dans le liquide de RCS par technique de néphélométrie (N Latex β TP Test) : des récepteurs anti- β -trace sont agglutinés en présence de protéine β -trace dans le liquide; de la lumière est alors produite et mesurée par néphélométrie. L'intensité de la lumière diffusée est fonction de l'agglutination, et par conséquent de la concentration de la β -trace dans le liquide d'écoulement testé. C'est une technique moins chère, plus rapide, automatisée et par conséquent plus facile à mettre en œuvre que l'immunoélectrophorèse de la β 2-transferrine avec une sensibilité similaire. Les limites du dosage de la β -trace dans le liquide de rhinorrhée sont : la méningite qui baisse la concentration de la β -trace dans le LCS et l'insuffisance rénale qui augmente sa concentration dans les sécrétions nasales. Notons enfin que le dosage de la β -trace peut indiquer le côté de la RCS, avec une très grande sensibilité lorsque le liquide est recueilli à l'aide de cotonoïdes dans les cavités nasales.

4. Le diagnostic topographique de la brèche ostéoméningée :

a. Bilan endoscopique nasal :

L'examen endoscopique préopératoire est indispensable. Il comprend, après anesthésie locale et application de vasoconstricteurs locaux, une exploration des cavités nasales au nasofibroscope ou à l'optique rigide panoramique 30° (2,4 ou 4 mm). Il recherche une déviation septale ou un volumineux éperon chondro-vomérien, empêchant l'accès à la moitié postérieure des cavités nasales et pouvant imposer une septoplastie au début d'intervention. Il détecte également une concha bullosa ou une courbure paradoxale du cornet moyen barrant l'accès au méat moyen ; cet examen doit aussi

relever la présence de synéchies ou l'existence d'une résection partielle du cornet moyen en cas de chirurgie rhinosinusienne précédente. Outre un examen détaillé du méat moyen, du cadre choanal, du cavum et de la pars nasalis (du recessus sphéno-éthmoïdal en particulier), il doit également préciser : l'état de la muqueuse pituitaire, l'existence et la provenance exacte d'un écoulement liquidien en précisant au mieux son aspect macroscopique. Enfin, il recherche des lésions inflammatoires et/ou tumorales suspectes [25].

Tous nos patients ont bénéficié d'un examen ORL et endoscopique préopératoire d'une façon systématique afin d'éliminer une cause locale pouvant contre-indiquer l'abord chirurgical.

b. Les clichés de « débrouillage » ou bilan radiologique standard :

Incidences crâniennes systématiques (face haute, profil), incidences complémentaires en fonction du traumatisme (Blondeau, worms) restent indispensables et permettent d'apprécier :

- L'état de la voûte et la présence de fractures.
- L'état du massif facial.
- L'opacité des sinus de la face.
- Parfois l'existence d'une pneumocéphalie qui signe l'existence d'une brèche durale.

c. TDM cérébrale [46] :

Il s'agit de l'examen à réaliser en première intention. Juste avant l'acquisition des images, il est utile de provoquer la liquorrhée si elle est active par une manœuvre de Valsalva ou toute autre manœuvre connue pour déclencher la rhinorrhée. L'acquisition en procubitus est préférée car elle permet de séparer les opacités suspendues et les épanchements liquidien. Le meilleur plan de coupe est le plan frontal avec des coupes

étagées, de la partie antérieure de l'os frontal jusqu'au niveau de la partie postérieure de l'os sphénoïdal. Une acquisition axiale est également réalisée du palais osseux jusqu'au-dessus du sinus frontal avec un plan de coupe parallèle au palais osseux, essentiellement pour visualiser les parois postérieures du sinus frontal et du sinus sphénoïdal, difficiles à analyser en incidence frontale.

Si des coupes frontales directes de 3 mm d'épaisseur jointives, peuvent être réalisées dans un premier temps, elles seront souvent complétées par des coupes de 1 mm au niveau de la BOM repérée ou suspectée (figure 42). Lorsque la brèche n'est pas visualisée, des coupes de 1 mm ou de 1,5 mm, jointives et chevauchées, sont réalisées systématiquement dans la région éthmoïdo-frontale la plus fréquemment impliquée dans les brèches (figure 42). Avec un scanner multibarrettes, pourront être acquises des coupes axiales de 0,5 mm tous les 0,3 mm qui autorisent des reconstructions frontales dont la qualité est proche des coupes frontales directes. Les plans sagittal et oblique peuvent également être intéressants permettant de suivre un trajet fistuleux. L'étude est effectuée en fenêtres osseuse et parenchymateuse.

Le diagnostic de BOM peut être affirmé s'il existe :

- une solution de continuité osseuse (dont on déterminera la localisation, le trajet, l'épaisseur) associée à une opacité suspendue dans une cavité aérienne de la base du crâne. Cette opacité correspond à du LCS (hypodensité) et/ou à du parenchyme cérébral hernié (isodense et en continuité avec le parenchyme cérébral) (figure 43).
- une solution de continuité osseuse associée à une pneumocéphalie (figure 44).

En revanche un trait de fracture isolé ou associé à un épanchement liquidien sinusien ne représentent que des signes de présomption.

De plus, il faut rechercher des arguments étiologiques à cette BOM comme des lésions parenchymateuses de contusions frontale ou temporale inférieure dans un contexte traumatique, une hydrocéphalie, une selle turcique vide avec un aspect déhiscent du plancher sellaire.

La spécificité de la technique et sa valeur prédictive positive ont été estimées par Shetty à 100 % [46]. Néanmoins, il existe un risque de faux positif lié, par exemple, à des artefacts en marche d'escalier par reconstruction dans le plan coronal et qui peuvent mimer des traits de fracture. Ces artefacts, associés à une polypose nasosinusienne ou à une inflammation sinusienne avec rétention liquidienne, peuvent alors faire évoquer une BOM.

Shetty estime la sensibilité de la TDM à 92 % [46]. Le risque de faux négatif peut être lié à la technique. Ainsi, une acquisition avec des coupes trop épaisses de 3 mm ou plus peut méconnaître un trait de fracture millimétrique.

Par ailleurs, indépendamment de toute technique, le comblement d'une cavité aérienne de la base du crâne rend plus délicate la visualisation d'une déhiscence osseuse. De même, l'étude du toit de l'ethmoïde et en particulier de la lame criblée de l'ethmoïde est délicate en scanner du fait de l'existence de zones de déhiscences osseuses « naturelles » permettant le passage des artères éthmoïdales et des fibres olfactives. La recherche d'une BOM à son niveau est alors d'autant plus délicate que la liquorrhée est en phase quiescente. De même, en cas de traumatisme, plusieurs sites de fractures peuvent être présents au niveau de la base du crâne ; le problème réside alors parfois à déterminer quel site est responsable de la brèche.

Enfin, cette technique peut être grevée d'artefacts lors des acquisitions frontales dus aux artefacts d'origine dentaire et est récusée en cas de traumatisme rachidien cervical récent.

Dans notre série la TDM cérébrale a permis de poser le diagnostic et de déterminer la topographie de la brèche chez 5 patients (83,4%), dans un cas les coupes TDM étaient de 5 mm ayant passé à côté de la brèche sans la visualiser, ainsi des acquisition de 1 mm d'épaisseur ont été faite qui ont permis de redresser le diagnostic topographique et augmentant de ce fait la sensibilité à 100%.

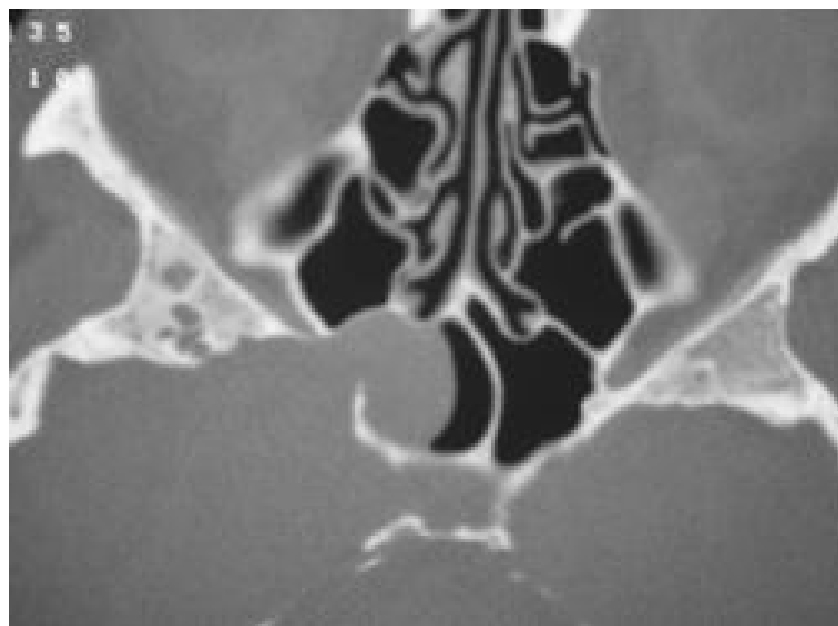


Figure 42 : Méningocèle de la paroi latérale du sinus sphénoïdal droit. Tomodensitométrie coupe axiale. Noter le bombement anormal dans la cavité du sinus associé à une lyse osseuse de la paroi latérale [16].

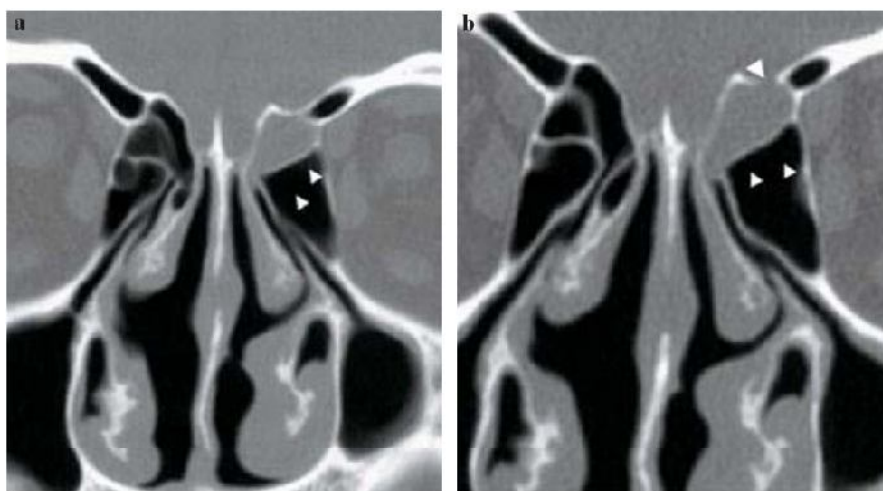


Figure 43: Une TDM en incidence frontale avec des coupes de 3 mm d'épaisseur (a) ne montre pas de défaut osseux mais, un comblement d'une cellule ethmoïdale est noté (double tête de flèche). Un complément d'examen scanographique avec des coupes millimétriques (b) révèle une solution de continuité osseuse au niveau du toit de la cellule ethmoïdale (grosse tête de flèche) comblée [34].

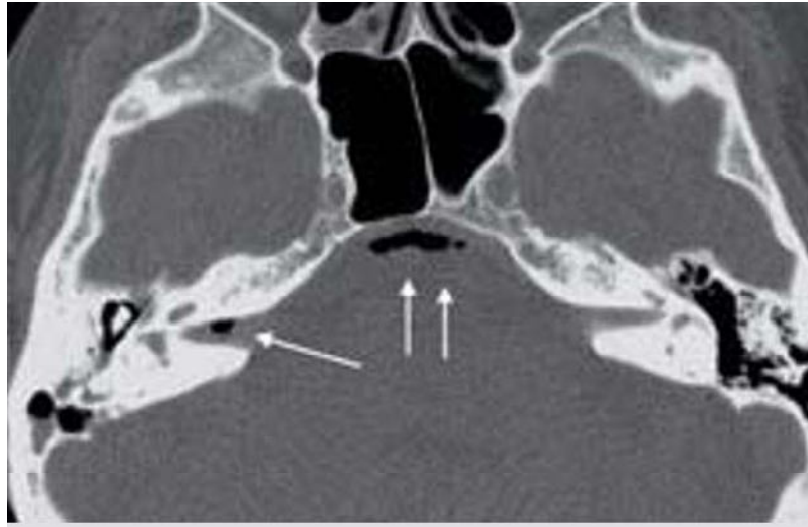


Figure 44: TDM en coupe axiale (fenêtre osseuse) des rochers. Bulles de pneumencéphalie situées dans la région rétroclivale, en bande (double flèche), et dans le méat acoustique interne droit (flèche). Elles signent l'existence d'une brèche ostéoméningée [34].

d. L'IRM cérébrale:

Grâce aux séquences d'acquisition dynamique. L'IRM est un examen rapide, non ionisant et non invasif mais contrairement à la TDM, l'IRM n'est pas d'une grande utilité pour le repérage de la BOM par rapport aux balises anatomiques rhinosinusiennes, si ce ne sont les rapports sinusiens avec les structures vasculo-nerveuses avoisinantes [105]. En outre, l'IRM peut informer sur le contenu d'un sac à travers une BOM (méningocèle versus méningoencéphalocèle). La séquence pondérée en T2 est particulièrement intéressante car le LCS y apparaît en hypersignal (figure 45) [35,36].

Le LCS peut être accentué en réalisant des séquences *heavy T2* (constructive interference in steady state [CISS] ou fast imaging employing steady-state acquisition [FIESTA] ou encore DRIVE selon le fabricant). Le signal du LCS en mouvement est variable et dépend de l'hémodynamique locale et du débit de la BOM. L'injection d'un

produit de contraste en T1 n'est nécessaire que pour éliminer une lésion intracrânienne pouvant expliquer la rhinorrhée cérébrospinale [35,36, 37 ,38].

Les coupes axiales sont intéressantes dans le cas d'une suspicion d'une BOM au niveau de la table interne du sinus frontal [46] et la paroi postérieure du sinus sphénoïdal. L'avantage de la séquence *fast spin echo* (FSE) T2 par rapport à la séquence T2 conventionnelle est une réduction des artefacts liés à l'interface os-air de la base du crâne et aux matériaux dentaires. Ses coupes fines sont de meilleure qualité. Sa réalisation est plus rapide, réduisant ainsi les artefacts dus aux mouvements du patient pendant l'examen [48]. Les séquences FSE T2 ont une précision de 89 %, une sensibilité de 87 % et une spécificité de 100 %, que la brèche soit active ou non. La précision et la sensibilité sont augmentées à 95 % si l'IRM est combinée avec la TDM haute résolution [48].

L'IRM cérébrale était réalisée chez tous les patients. Le diagnostic topographique de la brèche était positif dans 5 cas (83,4%), dans un cas les images étaient artéfactées vu l'agitation du malade. L'IRM a permis aussi de déceler une myéломéningocèle dans un cas et une collection suspecte d'une mucocèle dans un cas, éliminant ainsi toute cause tumorale. Enfin, nous avons noté l'intérêt des séquences CISS ou FIESTA à la lumière de 3 patients dans notre série dans l'obtention des renseignements dynamiques assez importants.

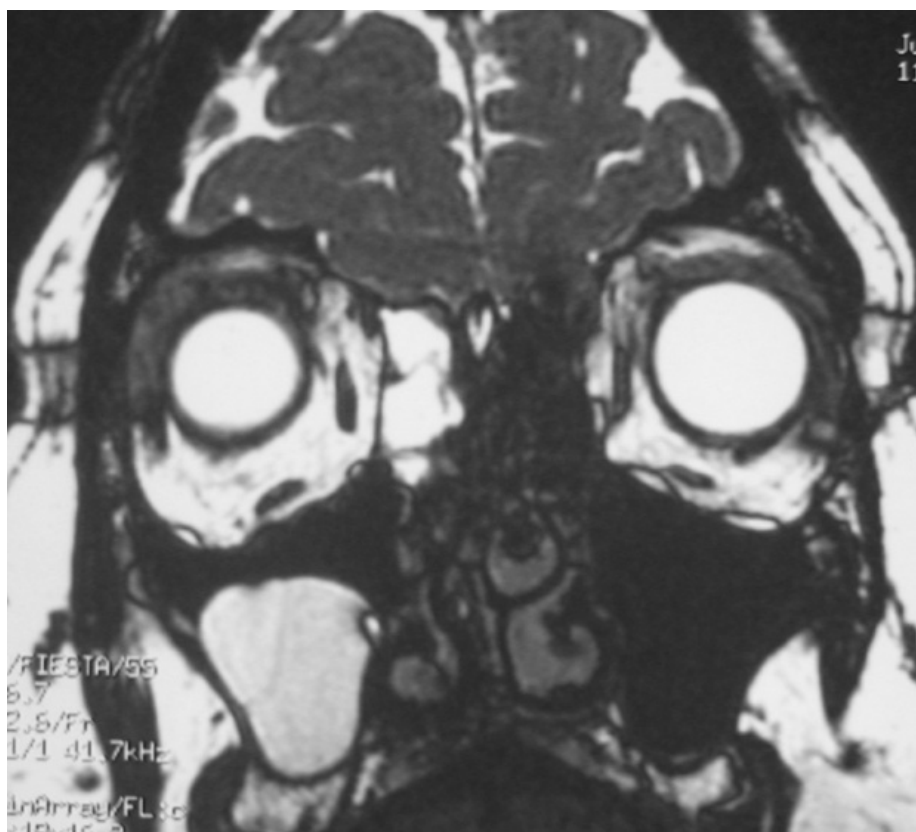


Figure 45 : IRM cérébrale en coupe coronale T2 montrant la présence de LCS au niveau des cellules éthmoïdales et du sinus maxillaire (cas n°5 de notre série)

e. Cisternographie par résonance magnétique :

Cette technique ne nécessite pas d'injection intrathécale de produit de contraste. Elle est basée sur la soustraction du signal des tissus avoisinants avec un protocole FSE, suppression de la graisse et inversion des contrastes. Ceci permet l'élévation de l'intensité du signal du LCS [36,46] par absence de signal des structures adjacentes, la cisternographie par résonance magnétique peut détecter avec plus de précision que l'IRM conventionnelle les BOM de la base antérieure (**Figure 46 C**). La présence d'une continuité de signal entre les espaces sous-arachnoïdiens et les espaces extracrâniens évoque fortement une BOM. Une séparation nette sous forme d'hyposignal entre les espaces sous-arachnoïdiens et les espaces extracrâniens prédit l'absence de BOM [37, 39,46].

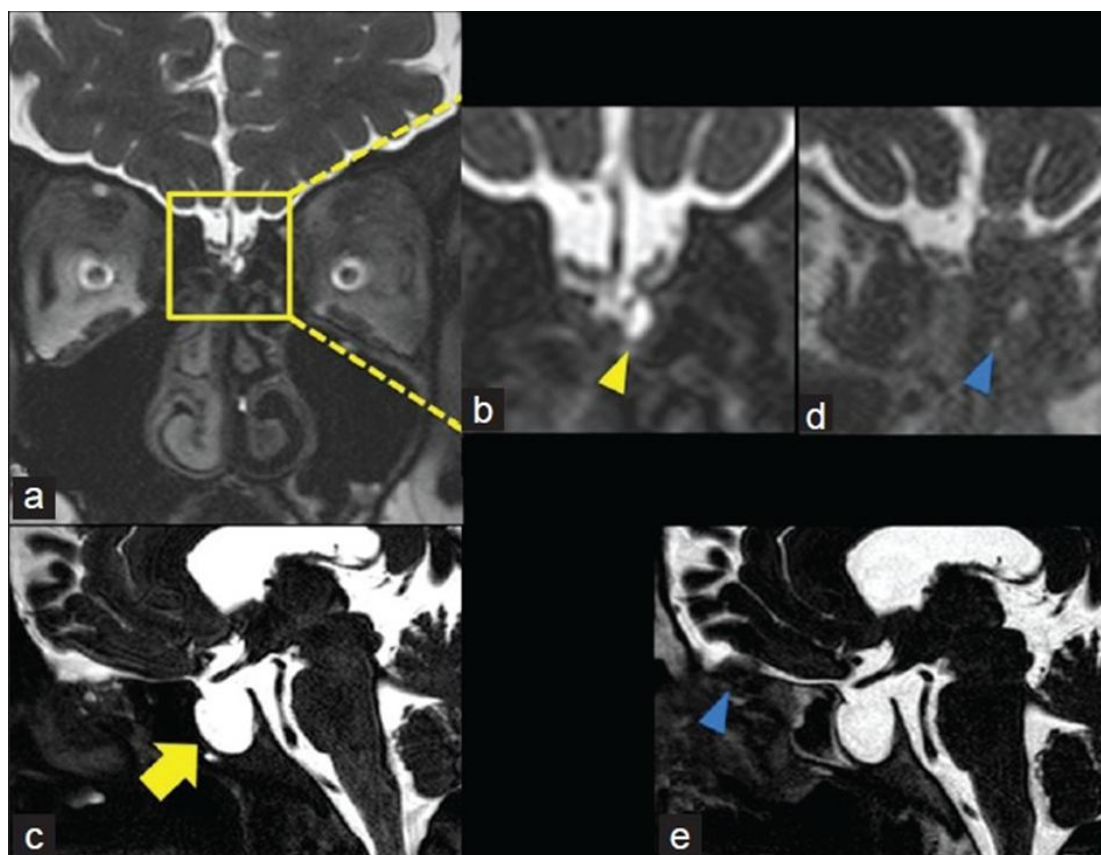


Figure 46 : Cisterno-IRM en coupes sagittale et frontale révélant une fuite extracrânienne du LCS sous forme d'une petite pochette en saillie dans la fente olfactive gauche (a, b). Hernie arachnoïde est indiquée par souples brins isointenses de tissu mêlé avec une intensité de signal probablement à travers le défaut osteodural (b, flèche). Notez que la selle vide (c, flèche). Cisterno-IRM prise une semaine après la chirurgie révèle la diminution de l'hernie arachnoïdienne plus la présence d'une masse solide (graisse abdominale) (d, e, flèche bleue).

f. TDM cisternographique :

Cette technique est invasive car elle nécessite l'injection intrathécale d'un produit de contraste et d'un produit hydrosoluble (métrizamide) [34,37, 38]. Elle présente des effets secondaires très fréquents 30-50 % [49,34] telles des céphalées et des nausées. Elle est contre-indiquée chez les patients ayant eu une méningite ou une hypertension intracrânienne [46,50]. La TDM cisternographique a une sensibilité de 40 % à 65 % [48,51] qui augmente à 85 %-100 % dans le cas d'une fistule active de LCS avec pratique de la manœuvre de Valsalva [34, 48,50]. Elle ne peut être réservée que dans les cas où existe une discordance entre la TDM-IRM d'une part et la clinique d'autre part [46] et particulièrement en postopératoire où les remaniements tissulaires et osseux sont importants et où souvent plusieurs sites de fuite de LCS sont possibles.

g. Cisternographie isotopique :

Cette technique nécessite l'injection intrathécale d'un produit radio-actif, le ^{99m}Tc en général. Elle n'a qu'un intérêt limité, précisant plus le côté du siège de la brèche que le site lui-même. Des cotonioïdes sont placés dans des endroits spécifiques des fosses nasales, tels le toit de la cavité nasale, le méat moyen et le récessus sphénoethmoïdal. La preuve d'une fistule de LCS est apportée par la radiocontamination des mèches, quelques heures après leur mise en place.

La cisternographie isotopique n'est intéressante que pour faire la preuve d'une RCS intermittente et à bas débit, les mèches pouvant être laissées en place quelques jours. En revanche, les inconvénients de cette technique sont nombreux : manœuvre invasive (injection intrathécale) et inconfortable (cotonioïdes nasaux pendant plusieurs heures), sensibilité relativement basse (50 % à 76 %), taux élevé de faux positifs (jusqu'à 33 %) surtout en cas d'inflammation méningée. Enfin, sa valeur localisatrice est limitée. Pour cette raison, elle est très peu utilisée. [34, 36,37].

h. Injection intrathécale de fluorescéine [39, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58] :

Elle a pour objectif de localiser la BOM pendant l'intervention chirurgicale plus que d'en objectiver l'origine avant l'intervention. La fluorescéine de sodium est un produit fluorochrome utilisé dans la détection des détails qui peuvent être imperceptibles à l'œil humain (figure 47).

Plusieurs équipes utilisent la forme intraveineuse dans le repérage des fuites de LCS de la base antérieure par injection intrathécale. La forme topique est formellement proscrite pour une injection intrathécale. L'injection est pratiquée en général au début de l'intervention après l'induction. Le LCS qui devient fluorescent apparaît ainsi plus facilement et la BOM est repérée. Certains utilisent des filtres de lumière blanche et/ou bleue (lumière de Wood). Ce repérage du LCS est particulièrement intéressant dans le cas de BOM multiples et de taille réduite. La préparation doit être une forme pure pour éviter ou limiter la toxicité neuroméningée de ce produit. En général, 2,5 à 100 mg d'une solution de (forme intraveineuse) à 5 % ou 10 % diluée dans du LCS (classiquement 0,5 ml dans 9,5 ml) sont injectés.

Elle est utilisée systématiquement par certaines équipes alors que d'autres estiment qu'elle n'est pas nécessaire pour identifier la brèche. En revanche, son utilisation semble intéressante pour confirmer l'étanchéité de la reconstruction en fin d'intervention chirurgicale. En effet, certaines équipes l'utilisent systématiquement lors de la résection de tumeurs de la base du crâne qui entraîne une brèche étendue. Ces gestes nécessitent une reconstruction en plusieurs couches et l'utilisation systématique de la fluorescéine permettrait de faire chuter le taux de RCS postopératoire. La technique consiste en une ponction lombaire. L'opérateur extrait 10 ml de LCS. Il dilue 0,5 ml de fluorescéine à 5 % dans les 10 ml de LCS pour injecter la solution très lentement dans le site de la ponction. Le procédé est réalisé une demi-heure avant l'intervention. L'opéré est positionné de façon déclive. Au cours de l'intervention, l'utilisation de la lumière de Wood permet de mieux visualiser la fuite du LCS contenant la fluorescéine.

En utilisant la forme intraveineuse de fluorescéine avec cette dilution, il n'existerait qu'un faible taux de complications décrites comme mineures (céphalées). Les réactions

à la fluorescéine décrites dans la littérature sont diverses mais relèvent de cas sporadiques. Les complications sérieuses surviennent dans moins de 0,1 % des cas. Des complications neurologiques tels une confusion, une faiblesse, des paresthésies ou une spasticité des membres inférieurs, une hémiparésie, un déficit des nerfs crâniens, des crises d'épilepsie, une myélopathie, ont été rapportées. Elles surviendraient plutôt après administration de doses élevées de fluorescéine, après une injection rapide du produit ou encore quand l'injection est pratiquée par voie occipitale. La majorité des auteurs recommandent actuellement une dose totale inférieure à 50 mg. Les réactions courantes et modérées sont les céphalées, nausées, vomissements, acouphènes, sensation vertigineuse, asthénie, fièvre et douleurs cervicales et/ou dorsales.

Un consentement de l'opéré est nécessaire après l'avoir informé des risques neurologiques potentiels de cette injection. Ce consentement doit être écrit dans le dossier selon la majorité des auteurs utilisant cette technique. Les indications sont différentes en fonction de l'étiologie et du contexte de survenue.

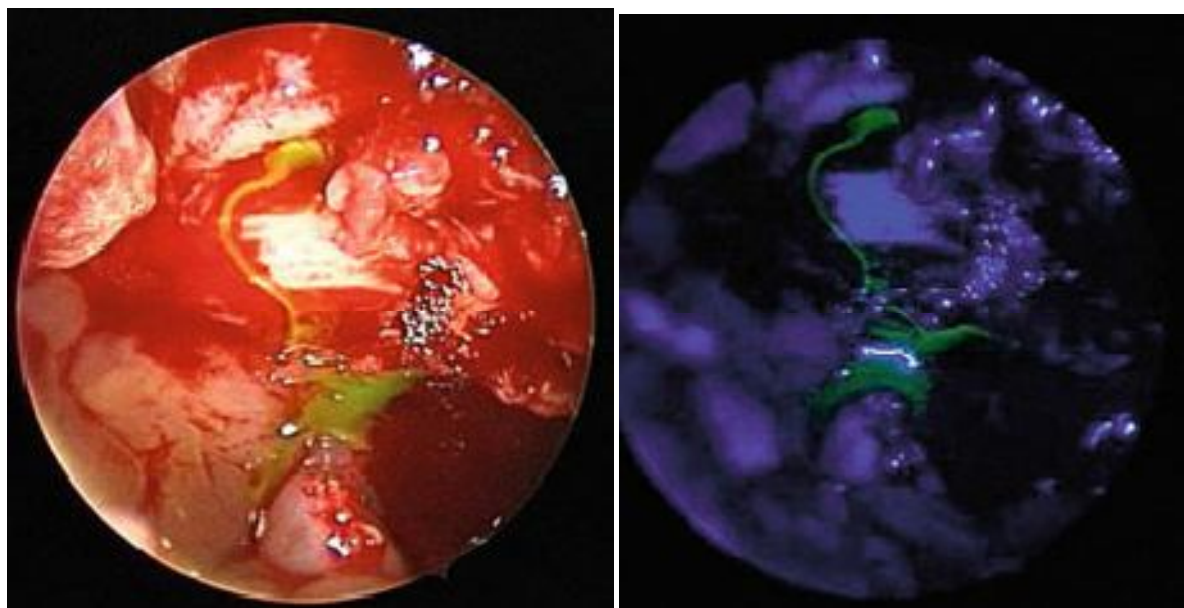


Figure 47 : Vue peropératoire chez les patients qui ont reçu de la fluorescéine en intrathécale avant le début de la chirurgie .le liquide céphalorachidien teinté de vert montre l'emplacement du défaut, la visualisation se fait avec la lumière blanche ou avec un filtre de lumière bleue [59].

i. Application topique de fluorescéine [50] :

Cette méthode aide à localiser d'une façon approximative la BOM en pré, per ou postopératoire par application de cotonoïdes imbibés de fluorescéine à 5 % dans les deux fosses nasales et examen endoscopique. La transformation de la couleur jaune de la fluorescéine en vert indique la présence de LCS. Ceci peut être également corrélé avec le test à la β 2-transferrine avec une sensibilité proche de 100 % selon Saafan [50].

Il existe une corrélation entre le changement de couleur de la fluorescéine et les constatations peropératoires d'écoulement de LCS. Cette technique peut être utilisée lorsque la BOM est fortement suspectée sans pouvoir la mettre en évidence avec d'autres moyens.

Tableau XII : Avantages et limites des différents moyens diagnostiques

Méthode diagnostic		Avantages	Limites	Références
Imagerie	TDM haute résolution	localisation de la lésion osseuse. Pneumocéphalie	toit de l'ethmoïde, la lame criblée de l'ethmoïde.	[160,161]
	IRM	définition de l'anomalie tissulaire (inflammatoire / néoformation)	étude osseuse faible artéfacts de flux dans les fistules à haut débit	[161]
Injection intrathécale de fluorescéine		localisation de la fistule	complications neurologiques	[160]
Tests biochimiques	Test de glucose oxydase	très simple et rapide	le taux de faux positifs est élevé. manque de sensibilité	[163,164]
	β2 transferrine	Absence de faux négatif. Non invasif une quantité infime de liquide d'écoulement suffise	résultat retard (120 à 150 min) plus chère. Faux positif : patients alcooliques chroniques, cirrhose hépatique, variantes génétiques de la transferrine	[160,161]
	Beta-trace protéine	moins chère, plus rapide (20 min) non invasif Haute sensibilité	Variabilité du seuil de positivité (<i>cut off</i>) Baisse de la concentration : Insuffisance rénale méningite bactérienne	[165,166]

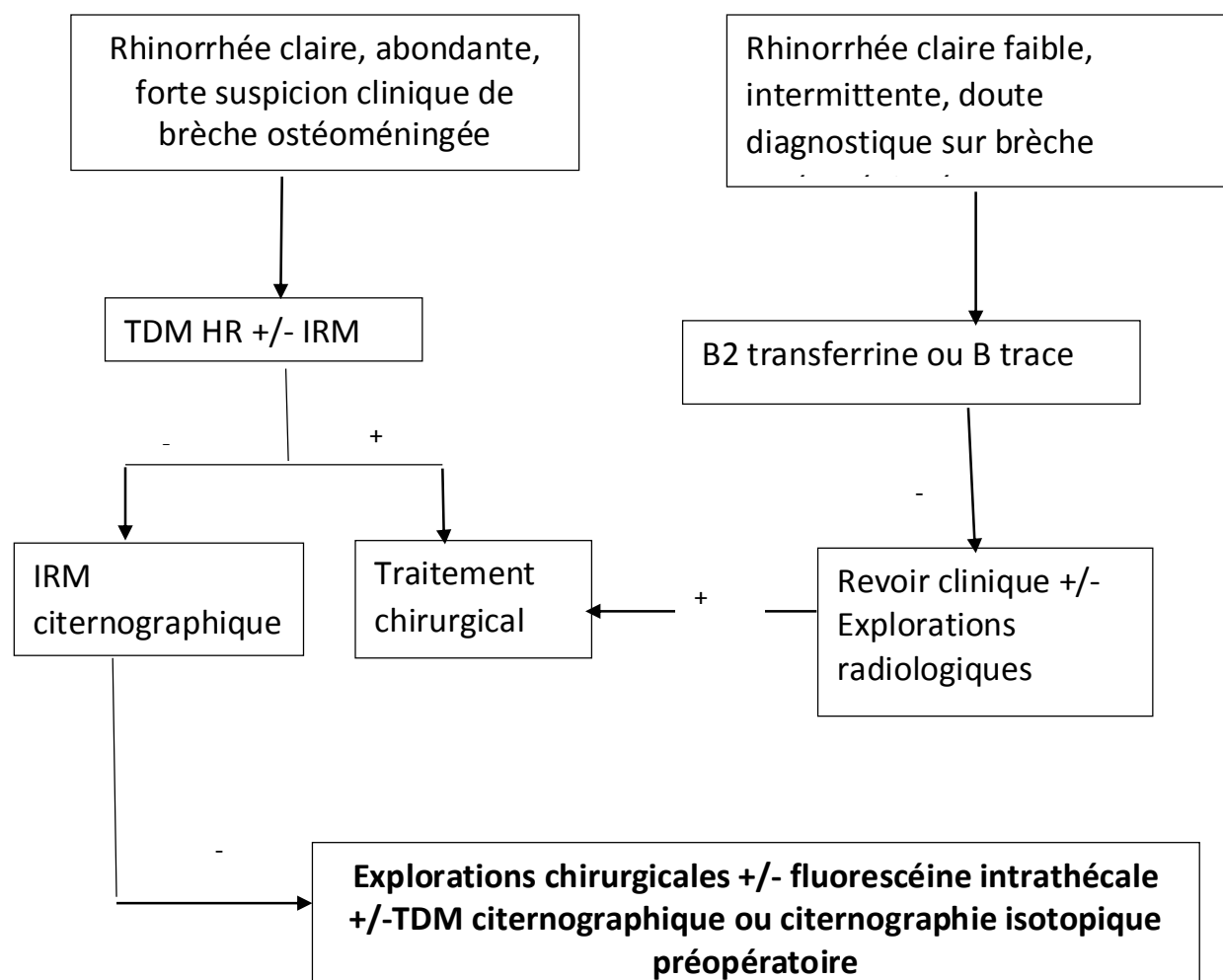


Figure 48: Arbre décisionnel, stratégie diagnostique et thérapeutique devant une rhinorrhée claire et unilatérale, modifié d'après Domengie [34] et Schmerber [37].

(HR : Haute résolution)

B. Le diagnostic différentiel [16] :

C'est celui d'une rhinorrhée aqueuse, en général unilatérale, chronique ou intermittente. La rhinorrhée peut être d'origine inflammatoire (rhinite infectieuse et non infectieuse) ou non inflammatoire (rhinite vasomotrice et pseudorhinorrhée cérébrospinale). Les rhinites provoquent une rhinorrhée en général bilatérale.

1. La rhinite infectieuse:

Est le plus souvent d'étiologie virale, elle occasionne un écoulement nasal bilatéral, clair, parfois trouble, avec symptômes associés (fébricule, gêne pharyngolaryngée, myalgies, etc.) ; elle survient en automne et en hiver. L'examen clinique montre une muqueuse nasale congestive et érythémateuse.

2. La rhinite inflammatoire non infectieuse :

Peut être d'étiologie allergique ou non allergique. La rhinite allergique peut être saisonnière (rhinite allergique intermittente), survenant surtout au printemps, ou perannuelle (rhinite allergique permanente). La rhinite allergique est le plus souvent accompagnée de signes généraux (obstruction nasale, éternuements, larmoiements, démangeaisons, etc.) et l'examen clinique montre une muqueuse œdémateuse, rouge inflammatoire ou de couleur pâle.

3. La rhinite inflammatoire non allergique :

Comprend principalement deux entités : la rhinite non allergique à éosinophiles et la polypose nasosinusienne. Pour la première, l'éosinophilie est facilement décelée sur une numération-formule sanguine et sur un prélèvement nasal ; pour la seconde, il existe des éléments évocateurs : anosmie, pesanteurs faciales, asthme souvent associé, etc.

4. La rhinite vasomotrice :

Elle n'est pas inflammatoire, elle provient d'un dérèglement du système nerveux autonome. En général, elle est aggravée lors de l'exposition au froid, lors de l'alimentation ou pendant une période de stress.

5. La pseudorhinorrhée cérébrospinale ou rhinorrhée dysautonome :

A été décrite pour la première fois par Cusimano et Sekhar [60]. Elle est définie par une rhinorrhée claire en général unilatérale qui serait due à une décharge parasympathomimétique liée à l'interruption de l'innervation sympathique de la muqueuse nasale après chirurgie de la base du crâne. D'autres auteurs ont décrit un syndrome identique après agression du ganglion ptérygopalatin (sphéno-palatin) et après traumatisme ou ostéotomie maxillaire [61]. Elle se distingue de la RCS par :

- L'absence d'exacerbation lors des manœuvres de Dandy et de Valsalva.
- L'exacerbation avec l'alimentation, le stress émotionnel, l'exercice et l'élévation de la température ambiante.
- L'amélioration des symptômes par les sympathomimétiques, les anticholinergiques et parfois les antihistaminiques.
- L'absence de méningite.
- La négativité du test à la β 2-transferrine.

V. L'EVOLUTION DES RHINORRHEES CEREBROSPINALES :

A. En absence de traitement:

Les RCS en absence d'une prise en charge précoce et adéquate exposent à un certain nombre de complications dont certains peuvent engager le pronostic vital :

➤ La pneumocéphalie [33]:

C'est la présence d'air libre en intracrânien communiquant parfois avec les différentes cavités ventriculaires, sans aucune symptomatologie propre et de découverte radiologique sur les radiographies standards sous forme d'hypodensités en général sous arachnoïdienne ou ventriculaire, beaucoup plus rarement elle peut être sous durale, extradurale, voire intracérébrale.

Elle prend un tour plus dramatique lorsque l'on est en présence de collections aériques sous tension et donc avec un effet de masse. Par exemple de l'air sous-dural dans les régions frontales qui sépare et comprime les deux lobes frontaux. Ainsi les pneumocéphalies sous tension sont des urgences neurochirurgicales.

La pneumocéphalie a été noté dans notre série chez un seul patient dans le cadre d'une rhinorrhée post-traumatique.

➤ La méningite :

Elle constitue le véritable danger des fractures de l'EA. On entend par méningite post-traumatique, tout ensemencement bactérien des espaces méningés dû à une communication anormale des espaces sous arachnoïdiens avec les cavités pneumatiques de la face consécutive à un traumatisme. Elle peut s'accompagner de rhinorrhée ou survenir sans rhinorrhée préalable [33], elle est alors dite « méningite sèche ». Les RCS exposent à un risque de méningite dans 10 à 25% des cas.

Le délai séparant le traumatisme crânien de la méningite est variable, ainsi la méningite peut survenir soit précocement dans les premiers jours, soit tardivement alors que le traumatisme peut être oublié [62].

On sait que l'un des problèmes majeurs de ces méningites tardives est de rattacher le traumatisme crânien parfois ancien à la méningite purulente, ce n'est qu'après un interrogatoire aussi précis et approfondi possible du malade ou de son entourage que l'on pourra retrouver la notion du traumatisme et donc la rattacher au caractère récidivant de la méningite.

Malheureusement, il est encore fréquent que l'on omette de faire le rapprochement entre méningite aiguë purulente et un traumatisme crânien antérieur. L'oubli est d'autant plus préjudiciable qu'il prive le malade des examens neuroradiologiques qui localisent la brèche traumatique responsable de l'ensemencement bactérien des méninges.

Les méningites post-traumatiques représentent, pour Alliez [64] et Bastin [63], 10 à 20 % de l'ensemble des méningites purulentes. Le pneumocoque reste le germe le plus souvent rencontré.

Ces méningites vont être à l'origine de complications neurologiques sévères et de décès dans 6 à 10 % des cas d'où l'intérêt de les prévenir par la recherche d'une BOM après un traumatisme crânien.

Mincy's [65] dans une série de 54 patients ayant une rhinorrhée post-traumatique, 11% des patients développent une méningite ayant un tarissement spontané de la rhinorrhée versus 88% des patients avec une rhinorrhée persistante au-delà de 7 jours. De ce fait et pour prévenir la survenue d'une méningite les auteurs recommandent la fermeture chirurgicale de la brèche si les rhinorrhées persistent au-delà de 7 jours malgré un traitement conservateur bien conduit.

La survenue d'une méningite chez les sujets immunocompétents doit pousser les investigations à la recherche d'une fistule de LCS. Selon Alliez [64] 35% des patients présentant une méningite récurrente ayant une fistule de LCS suite à un traumatisme crânien.

Dans notre série quatre patients (80% des cas) ont eu une ou plusieurs épisodes de méningite et qui ont été tous bien traités par une antibiothérapie adaptée.

La méningite a été notée dans 4 cas de notre série, le plus souvent dans le cadre d'une rhinorrhée post-traumatique (3 cas de notre série) dont 2 cas sa survenue était précoce. Elle a révélé le diagnostic de la BOM dans 2 cas.

➤ **L'abcès cérébral :**

Il est rare, il peut être méconnu étant donné la discrétion de la symptomatologie. En effet, il se développe habituellement en région frontale, cliniquement assez muette.

Il peut être dû à un corps étranger ou à l'existence de fragments osseux embarrés en regard d'une plaie non parée. Son tableau clinique peut être constitué par l'association d'une hypertension intracrânienne et de signes focaux ou d'une symptomatologie discrète. En effet, il se développe habituellement en région frontale.

B. Sous traitement:

Si la prise en charge était précoce et bien adaptée l'évolution se fait vers le tarissement de la rhinorrhée et l'obturation de la BOM responsable de la fistule.

En effet depuis l'avènement de la chirurgie endoscopique endonasale, le taux de succès est d'environ 90 % et la morbidité est faible [16]

Les complications sont extrêmement rares mais peuvent être dramatiques et nécessiter un traitement en urgence.

La prévention se base essentiellement sur la parfaite connaissance de l'anatomie rhinosinusienne et celle de la base du crâne avec notamment une maîtrise de l'outil endoscopique et éventuellement un bilan lésionnel préopératoire complet est indispensable comportant un dépistage des variantes anatomiques qui peuvent favoriser les complications opératoires.

VI. LA PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE:

A. But :

L'objectif est la fermeture de la brèche avec étanchéité pour éviter la contamination des espaces sous arachnoïdiens par la flore des cavités nasales ou tympaniques. En plus des procédés chirurgicaux et en fonction du contexte de la survenue de la brèche, un traitement médical peut être associé avant et après la réparation de la brèche, pour réduire la pression du LCS, et prévenir le risque infectieux.

B. Les moyens :

1. Médicaux:

Certaines de ces mesures médicales périopératoires ne sont pas systématiques. Ils sont appliquées dans certaines conditions, en fonction des critères qui dépendent surtout des pratiques des équipes car il n'existe pas d'études démontrant nettement leur intérêt généralisé que ce soit une antibiothérapie ou un drainage lombaire.

➤ *L'antibiothérapie [16] :*

Elle doit être adaptée aux germes des cavités rhinosinusiennes, il est logique d'utiliser les pénicillines ou leur dérivés (ampicilline en particulier) d'autant plus que ces antibiotiques sont actifs sur les germes les plus fréquemment rencontrés : pneumocoque, streptocoque, Haemophilus influenza.

Néanmoins, l'apparition des signes de complications méningés même frustes doit conduire à réaliser une ponction lombaire exploratrice pour examen cytologique et identification du germe.

Dans un but prophylactique, elle doit être mise en route au moins une demi-heure avant le geste chirurgical, une durée de 24 h à 48 h est suffisante cependant son utilisation reste l'objet de controverse.

➤ *Le drainage lombaire* [16] :

Il vise à diminuer la pression du LCS, laissé en place 48 h à 72 h, il peut être dénommé dérivation lombaire. Il peut être accompagné de traitement médical comme l'acétazolamide 500 mg 2 fois par jour. Ce traitement vise à réduire la production de LCS. Il nécessite la surveillance de l'ionogramme plasmatique. Son indication est préconisé en cas de pression intracrânienne supposé élevée.

Le drainage lombaire n'est pas indiqué de façon systématique, de nombreux auteurs ne l'ont pas utilisé avec un taux de succès de fermeture de la brèche identique aux autres séries. Il peut être indiqué après rhinorrhée ancienne et abondant, susceptible d'entraîner une surproduction de LCS par les plexus choroïdes.

En cas d'échec d'une première réparation ou devant une RCS associée à une hypertension intracrânienne, cas qui concerne surtout les RCS spontanées, on peut être amené à proposer une dérivation ventriculopéritonéale.

Autres mesures médicales :

- Le repos strict, l'élévation de la tête du lit (30 °)
- Il faut éviter les éternuements intempestifs surtout à bouche fermée, une toux incoercible, des efforts pour aller à la selle. Ainsi peuvent être prescrites des antihistaminiques et un traitement de constipation est nécessaire.
- La vaccination anti-pneumococcique (pneumovax®) fait partie intégrante du traitement surtout en cas de fractures de la base du crâne. Elle doit être renouvelée tous les 5 ans. Elle ne protège pas contre la totalité des souches de pneumocoques.

Dans notre série, le traitement conservateur était de mise pour tous les patients. Parfois une ponction lombaire déplétive surtout dans le cadre traumatique avec une rhinorrhée précoce et abondante (cas N°2 et 4°) sans permettre la résolution de la rhinorrhée. L'antibiothérapie dans un but prophylactique a été administrée en per-opératoire et poursuivie 48 heures après la procédure endoscopique. Par ailleurs elle a été instaurée dans un but curatif chez les patients ayant une ou plusieurs épisodes de méningites (4 cas dans notre série) ou un abcès (1 cas).

2. Chirurgicaux :

a. Les voies neurochirurgicales classiques [1,65] :

Au niveau de l'EA de la base du crâne, trois voies d'abord sont possibles :

- La voie transcrânienne (voie sus et transfrontale intradurale)
- La voie basse (voie para-latéro-nasale extra-crânienne)
- Les voies intermédiaires fronto-sus-ethmoïdales

Dans un but didactique nous n'allons pas détailler les techniques opératoires de ces différentes voies d'abord mais nous allons insister surtout sur leurs résultats quoiqu'elles restent inférieures à ceux de la voie endoscopique en terme de morbi-mortalité elles gardent leurs place essentiellement lorsque les indications de l'endoscopie sont dépassées.

- **Voie sus et transfrontale intradurale :**

L'avantage de cette voie neurochirurgicale est l'accès direct de la brèche, la bonne exposition du défaut osseux et la fermeture de plusieurs brèches en même temps. L'inconvénient réside dans la morbidité liée à la crâniotomie, prolongation de la durée d'hospitalisation, la rétraction cérébrale et ses risques (hématome, crises épileptiques et surtout l'anosmie définitive).

Actuellement l'indication de cette voie d'abord s'est limitée pour les cas avec une pathologie intracrânienne associée.

Un seul patient de notre série a bénéficié d'un abord bifrontal après échec de la voie endonasale endoscopique révélé par la persistance de la rhinorrhée cette reprise a permis une résolution parfaite de la rhinorrhée avec un recul de 18 mois.

- **Voie basse rhinologique :**

L'abord par voie basse présente des inconvénients car il s'agit d'un abord limité et exocrânien. Il n'y a pas de suture possible au niveau de la méninge et l'accès en intracrânien n'est pas réalisé. L'utilisation du microscope rend possible une exploration très large de l'ensemble de l'EA de la base du crâne.

- **Voies d'abord extra- intracrâniennes.**

- b. L'abord de la BAC par voie endonasale sous guidage endoscopique :**

Au cours de notre série l'indication chirurgicale et le choix de la voie d'abord endoscopique ont été portés après une discussion cas par cas en se basant principalement sur l'étiologie de la rhinorrhée et le siège de la brèche.

Cette chirurgie dite « mini-invasive » explique l'intérêt croissant des ORL et des neurochirurgiens pour cette voie en plus les avancées effectuées au cours des dernières années : de nombreuses études anatomiques, des variantes et innovations dans les techniques d'exposition et surtout de reconstruction sont apportées. Les constants progrès de l'imagerie, des systèmes de navigation, du matériel d'instrumentation participent aussi grandement à l'essor de cette chirurgie.

Nous proposons dans ces prochains chapitres une description du matériel endoscopique, le déroulement des interventions, les principes généraux de cette technique. Nous rappelons également ses limites ainsi ses risques et ses complications.

C. La neuroendoscopie : présentation et caractéristiques du matériel endoscopique (figure 51):

Dans un but didactique et vu l'intérêt de notre équipe à développer l'ensemble de la chirurgie endoscopique, que ce soit pour l'endoscopie intracrânienne (VCS) ou pour la base du crâne, nous allons exposer l'ensemble des instruments pour la VCS, une fiche signalétique est présentée en fin de ce chapitre pour la liste des instruments selon le kit pour les différents abords transnasal, sellaire ou sphénoïdal.

1. Présentation d'un endoscope et ses instruments :

L'apparition du procédé optique HOPKINS dans les années soixante, a permis la miniaturisation des endoscopes et leur sophistication. La technique actuelle offre un grand choix d'endoscopes ainsi qu'une large panoplie de micro-instruments adaptés en supplément aux instruments classiques.

Tous les endoscopes, qu'ils soient rigides ou flexibles, sont composés de deux ou trois parties selon qu'ils sont opérationnels ou simplement d'observation. Ils sont formés d'un étui cylindrique renfermant des fibres optiques pour la transmission de lumière, d'un télescope pour l'image et d'un ou plusieurs canaux opérationnels. Il importe de séparer deux systèmes : souple et rigide et deux concepts : endoscopie visuelle et vidéoendoscopie.

a. Une optique de qualité [12] :

- **Le système Hopkins :**

La qualité d'un endoscope se définit par la qualité de son optique. Le système à lentilles Hopkins permet l'obtention d'images d'une grande qualité de résolution et de contraste avec un large champ de vision.

- **L'optique du neuroendoscope :**

Le meilleur compromis entre la longueur nécessaire pour les applications neurochirurgicales et le maintien d'une image de grande qualité est réalisé dans l'optique autoclavable dont la longueur est de 30 cm et le diamètre externe de 2,9 mm.

- **Un angle de vue à 30° :**

L'optique choisie à un angle de vue de 30° permet par rotation du système, d'offrir un champ de vision beaucoup plus large qu'avec une optique à 0°. Elle permet par exemple une vaste exploration des cavités ventriculaires avec un minimum de déplacement de l'axe de l'endoscope.

- Une optique rigide plutôt qu'un système à fibres :

Dans l'état actuel des progrès techniques, un système à fibres ne peut obtenir une image d'une qualité comparable à celle obtenue avec un système rigide à lentilles.

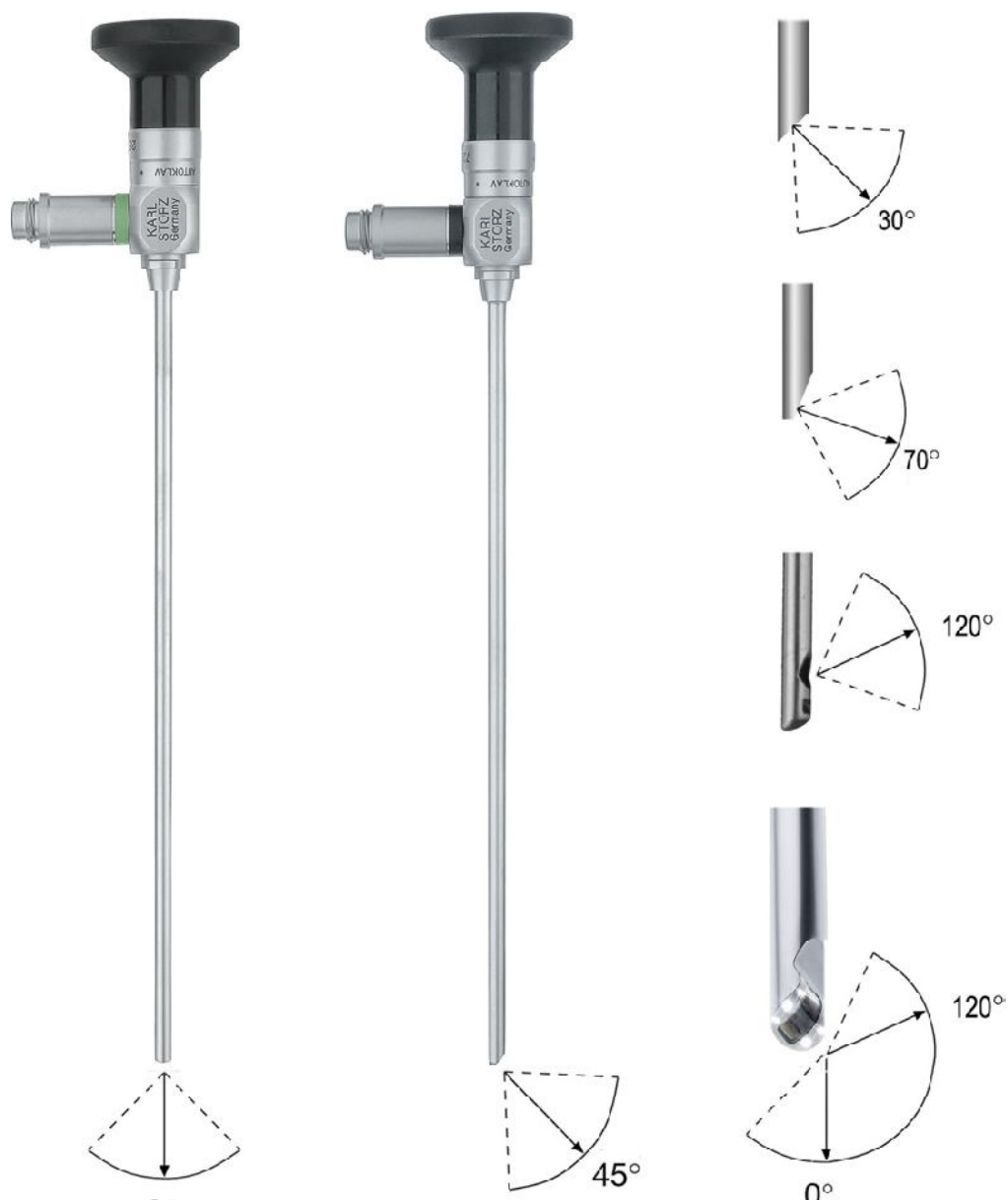


Figure 48 : Endoscopes de Hopkins (Storz), la zone de vision, et différents angles de vision: 0 degrés, vue directe; 30-45 degrés, avant-obliques; 70 degrés, latérales; 120 degrés, rétrogrades; 0 - 120 °, réglage variable [71]

b. Un diamètre externe minimum :

En pratique, le diamètre d'un endoscope est imposé par le diamètre de l'optique et celui des instruments utilisés. Le diamètre externe de l'optique choisie est de 2,9 cm. La taille des instruments utilisables dans les ventricules pour les indications conventionnelles de la neuroendoscopie varie entre 1 et 3 mm.

c. Une longueur adaptée :

Le neuroendoscope a une partie libre de 20 cm, longueur suffisante pour s'adapter aux différents cadres de stéréotaxie. De plus, la portion distale de l'endoscope est graduée sur 15 cm pour mesurer en permanence la profondeur de pénétration du neuroendoscope.

d. Un poids et un encombrement minimum :

Le neuroendoscope est construit dans un alliage léger, avec une épaisseur réduite pour un poids minimum. Une portion de la chemise est toutefois renforcée pour supporter la force de serrage du bras de fixation.

e. Un endoscope modulable :

Le neuroendoscope comporte trois chemises de diamètre externe différent permettant de passer des instruments de 1mm, 1,7 mm ou 3 mm. La petite chemise (3,5/4,7mm) est suffisante pour la réalisation d'une ventriculocisternostomie. La chemise intermédiaire (3,5/ 5,2mm) permet de passer des instruments plus gros et notamment des pinces à biopsie de diamètre suffisant pour recueillir des prélèvements analysables. La plus grosse chemise (4/7mm) autorise l'introduction d'instruments plus volumineux notamment des canules d'aspiration. Chacune de ces chemises peut être raccordée à la même pièce intermédiaire portant les entrées instrumentales et le dispositif de fixation de l'optique. Ainsi, en fonction de la pathologie, on peut choisir le diamètre de la chemise la plus adaptée.

f. Plusieurs entrées pour les instruments et l'irrigation :

Chacune des chemises possède une entrée pour l'irrigation avec un arrêt permettant une irrigation à la demande. La pièce intermédiaire permet le passage d'un instrument, voire de deux simultanément en fonction de la taille de la chemise choisie. Le système d'irrigation doit comporter idéalement un canal irrigateur et un canal évacuateur.

Le « canal de travail » (operating channel des Anglo-saxons) a un diamètre qui conditionne naturellement la taille des instruments utilisés mais aussi la taille des fragments biopsiques ou des caillots voire des cathéters libres intra-ventriculaires que l'on pourra retirer à travers l'endoscope.

g. Un bras articulé adapté (figure 49) :

Un bras articulé permettant de mobiliser très aisément le neuroendoscope, vient se fixer sur la partie renforcée des chemises. Le neuroendoscope peut ainsi être mobilisé à la demande en serrant ou desserrant une vis centrale qui libère ou rigidifie les différentes rotules du bras. Son mécanisme simple et sans à coup donne au bras articulé toute la légèreté nécessaire à la manipulation endoscopique.

• Flexible ou rigide ?

Les partisans des flexibles les défendent pour leur capacité de navigation permettant d'élargir le champ d'exploration et donc ses capacités opérationnelles [67].

BUCHOLZ [68] propose une solution intermédiaire en combinant les deux. Une fois le rigide en place, il est retiré et remplacé dans son étui par le flexible, ce qui permet d'aborder une zone plus large sans changer les données du trajet initial.



Figure 49: Chemises de l'endoscope, avec la pièce intermédiaire fixée au bras articulé [12]

h. Les sondes coagulantes :

Les sondes coagulantes monopolaires ont trois formes différentes selon l'utilisation choisie : pointe mousse servant plus à perforer mécaniquement les membranes qu'à coaguler, extrémité arrondie conventionnelle pour tout type de coagulation, extrémité en spatule pour aider à la dissection et coaguler les surfaces des kystes. Les sondes sont recouvertes d'un revêtement bicolore à leur extrémité proximale, de façon à contrôler le moment où l'extrémité distale sort de la chemise au niveau du site opératoire. Il existe aussi des sondes bipolaires qui garantissent une excellente coagulation et une fermeture sûre des vaisseaux même ceux de gros calibre.

i. Les pinces à biopsie :

La taille des pinces à biopsie est très importante à connaître car elle conditionne la taille des fragments qui seront confiés à l'anatomopathologiste. Les petits fragments font courir le risque d'incertitude diagnostique. Inversement, l'importance du saignement consécutif au prélèvement est proportionnelle à la taille de la pince utilisée.

j. Les pinces à préhension :

Fines et ongles, elles sont des outils indispensables pour la dissection. Elles peuvent être utilisées pour créer et agrandir l'orifice d'une VCS.

k. Les microciseaux :

Les microciseaux compatibles avec la dimension des gestes réalisés par endoscopie sont à bout fin et pointu. Ils sont utilisés principalement pour ouvrir les parois des kystes arachnoïdiens et des kystes colloïdes.

l. Les sondes de ponction et canules d'aspiration :

Munies d'une aiguille à biseau long, les sondes de ponction sont indispensables pour la ponction des kystes colloïdes. La nature transparente du cathéter permet de contrôler l'efficacité de la ponction en observant le contenu aspiré par la sonde. Leur extrémité pointue en fait des bistouris pour d'autre usage, à condition de s'assurer de l'absence de toute possibilité de plaie vasculaire lors de leur usage. Moins dangereuses sont les canules d'aspiration qui, une fois la paroi du kyste colloïde ouverte, permettent de compléter l'évacuation du kyste.

m. Les tubes optiques :

Ils permettent l'utilisation endocavitaire des lasers. Ces dispositifs permettent d'incliner de quelques degrés l'extrémité de la fibre pour permettre une coagulation plus large. La partie proximale de l'endoscope comporte une pièce adaptée à la vision directe à l'œil nu (endoscopie visuelle). Mais étant donné le risque infectieux, la majorité des auteurs préfère la relier à une caméra miniature, elle-même reliée à un moniteur de télévision (vidéo-endoscopie). Les photographies et les enregistrements vidéographiques sont tout à fait possibles. La source de lumière est fournie par un générateur de lumière froide dont la meilleure actuellement est celle fournie par une lampe à xénon. La lumière froide est conduite par un câble de fibres optiques jusqu'à son emplacement au bout proximal de l'endoscope.



Figure 50 : La colonne d'endoscopie avec la source de lumière et la vidéo [119].

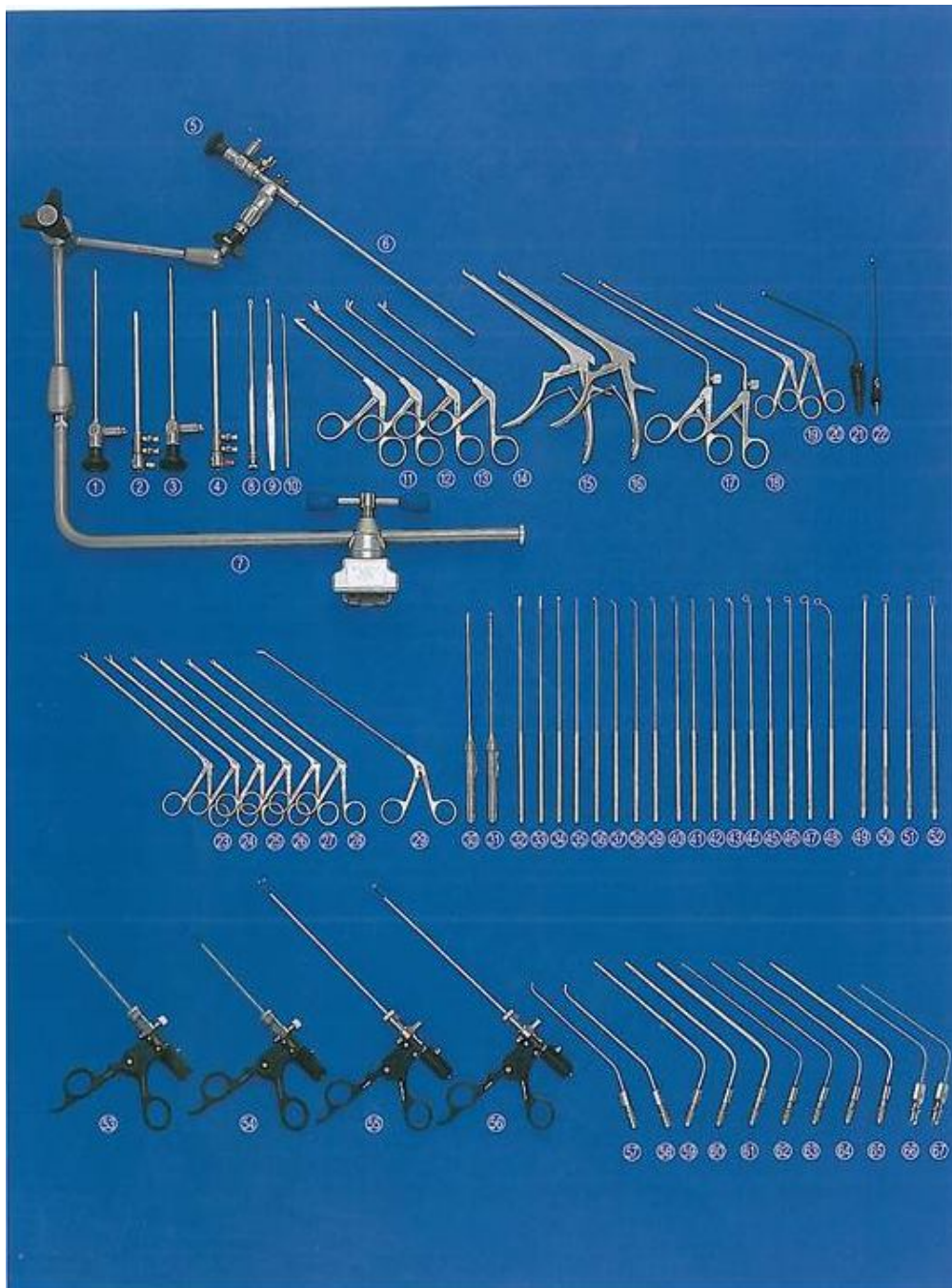


Figure 51 : Ensemble des instruments d'endoscopie [70]

Telescopes and Sheath:

- ① 28132 AA **HOPKINS® II Straight Forward Telescope 0°**, enlarged view, diameter 4 mm, length 18 cm, autoclavable
- ② 7230 AS **Irrigation Sheath**, outer diameter 4.8 x 6 mm, working length 14 cm, for use with HOPKINS® II Telescope 28132 AA
- ③ 28132 BA **HOPKINS® II Forward-Oblique Telescope 30°**, enlarged view, diameter 4 mm, length 18 cm, autoclavable
- ④ 7230 BS **Irrigation Sheath**, outer diameter 4.8 x 6 mm, working length 14 cm, for use with HOPKINS® II Telescope 28132 BA
- ⑤ 28164 AA **HOPKINS® II Straight Forward Telescope 0°**, enlarged view, diameter 4 mm, length 30 cm, autoclavable
- ⑥ 28164 ASA **Irrigation Sheath**, outer diameter 5 mm, working length 24 cm, for use with HOPKINS® II Telescope 28164 AA
- ⑦ 28272 RKB **Holding System**, autoclavable

optional (not illustrated):

- 28132 FA **HOPKINS® II Forward-Oblique Telescope 45°**, enlarged view, diameter 4 mm, length 18 cm, autoclavable
- 7230 FS **Irrigation Sheath**, outer diameter 4.8 x 6 mm, working length 14 cm, for use with HOPKINS® II Telescope 28132 FA
- 7219 AA **HOPKINS® II Straight Forward Telescope 0°**, diameter 2.7 mm, length 18 cm, autoclavable
- 28164 CAA **Irrigation Sheath**, outer diameter 3.8 mm, working length 15 cm, for use with HOPKINS® II Telescope 7219 AA

Nasal and Sphenoid Stage

- ⑧ 474001 **FREER Suction Elevator**, with stylet, length 19 cm
- ⑨ 628702 **Antrum Curette**, oblong, small, length 19 cm
- ⑩ 660500 **Sickle Knife**, slightly curved, pointed, length 18 cm
- ⑪ 459010 **STAMMBERGER RHINOFORCE® II Antrum Punch**, upside backward cutting, working length 10 cm
- ⑫ 449211 **RHINOFORCE® II Nasal Scissors**, straight, small model, length of cut 10 mm, working length 13 cm
- ⑬ 452501 B **MACKAY-GRÜNWARD RHINOFORCE® II Nasal Forceps**, 45° upturned, through-cutting, delicate, tissue-sparing, 8 x 3 mm, size 1, working length 13 cm
- ⑭ 452001 B **Same**, straight
- ⑮ 28164 MKB **Punch**, upbiting 60° forward, size 2 mm, working length 17 cm
- ⑯ 28164 MKC **Same**, size 3 mm
- ⑰ 651050 **STAMMBERGER Punch**, circular cutting, for sphenoid, ethmoid and choanal atresia, diameter 4.5 mm, working length 18 cm
- ⑱ 651055 **Same**, diameter 3.5 mm
- ⑲ 634824 **STRÜMPEL Forceps**, with oval, fenestrated cupped jaws, straight, width 2.5 mm, working length 12.5 cm
- Ⓜ 634825 A **Same**, 45° upturned
- Ⓝ 839310 N **Insulated Suction Cannula**, for nose, straight, outer diameter 3 mm, working length 10 cm

Sellar Stage

② 663231	Forceps , straight, with round cupped jaws, diameter 2.5 mm, working length 18 cm
② 663239	Forceps , straight, with oval, fenestrated cupped jaws, width 2.5 mm, working length 18 cm
② 663301	Scissors , straight, delicate, working length 18 cm
② 663304	Scissors , curved to right, extra delicate, working length 18 cm
② 663305	Same , curved to left
② 663307	Same , 45° curved upwards
② 28164 SAD	Scissors , 45° curved upwards, delicate, shaft 360° rotatable, working length 18 cm
② 28164 KK	de DIVITIIS-CAPPABIANCA Scalpel , with retractable blade including: Handle Outer Sheath Micro Knife , sickle-shaped
② 28164 M	de DIVITIIS-CAPPABIANCA Scalpel , with retractable blade including: Handle Outer Sheath Micro Knife , pointed
② 28164 DM	Elevator , sharp, straight tip, slightly curved spatula, with round handle, size 3 mm, length 23 cm
② 28164 DS	Elevator , sharp, tip angled 15°, slightly curved spatula, with round handle, size 2 mm, length 23 cm
② 28164 DB	Dissector , sharp, tip angled 45°, round spatula, with round handle, size 3 mm, length 23 cm
② 28164 H	CASTELNUOVO Hook , 90°, blunt, with round handle, length 25 cm
② 28164 KB	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Curette , round spoon, tip slightly angled, size 2 mm, with round handle, length 23 cm
② 28164 RN	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, inner diameter 3 mm, tip angled 45°, with round handle, length 25 cm
② 28164 RE	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, malleable, inner diameter 3 mm, tip angled 45°, with round handle, length 25 cm
② 28164 RO	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, inner diameter 5 mm, tip angled 45°, with round handle, length 25 cm
② 28164 RJ	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, malleable, inner diameter 5 mm, tip angled 45°, with round handle, length 25 cm
② 28164 Ri	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, inner diameter 3 mm, tip angled 90°, with round handle, length 25 cm
② 28164 RG	Same , inner diameter 5 mm
② 28164 RB	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, inner diameter 3 mm, laterally curved sheath end, with round handle, length 25 cm
② 28164 RA	Same , inner diameter 5 mm
② 28164 RV	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, inner diameter 3 mm, laterally curved 90° sheath end, with round handle, length 25 cm
② 28164 RD	Same , inner diameter 5 mm
② 28164 RW	Same , inner diameter 7 mm
② 28164 RF	CAPPABIANCA-de DIVITIIS Ring Curette , with round wire, vertical

2. Stérilisation d'un endoscope :

La stérilisation d'un endoscope peut être réalisée par plusieurs méthodes. Trois ont été essayées par GRIFFITH [72] :

- La stérilisation à 70° avec ou sans formaldéhyde pendant 15 minutes : elle est efficace mais altère les fibres optiques.
- Cidex (glutaraldéhyde activé) : immersion pendant 2 heures et demi avec lavage et rinçage : efficace mais longue.
- Méthanol-hypochlorite (développée par KELSEY en 1974) : immersion de 15 minutes dans une solution de méthanol et d'hypochlorite (50 % -50 %). Après le rinçage, l'endoscope est prêt à l'emploi. GRIFFITH considère cette méthode comme la plus pratique car elle est plus efficace et plus rapide. Le méthanol-hypochlorite et le Cidex sont efficaces rapidement et donc tout à fait adaptés à la chirurgie en urgence. La stérilisation peut se faire également par de l'oxyde d'éthylène, mais, elle nécessite plus de temps : le matériel n'est prêt pour une nouvelle utilisation que trois jours après.

3. La courbe d'apprentissage en neuroendoscopie :

Nous entendons par courbe d'apprentissage une période pendant laquelle un praticien acquiert de l'expérience et améliore ces compétences. Pendant cette période, des indicateurs de performance s'amélioreront progressivement pour atteindre des valeurs seuils jugées adéquates.

Les indicateurs peuvent être regroupés dans trois catégories : efficacité clinique, complications, perception du chirurgien. Une courbe d'apprentissage sera donc construite en mesurant les indicateurs dans ces trois catégories en fonction du nombre de cas effectués. Les indicateurs devraient s'améliorer au fur et à mesure que le chirurgien acquiert de l'expérience jusqu'à l'atteinte d'un plateau, indiquant la fin de l'apprentissage.

Les techniques neurendoscopiques nécessitent bien évidemment une courbe d'apprentissage parfois longue et une période d'adaptation nécessaire au passage de la vision tridimensionnelle microchirurgicale à celle bidimensionnelle endoscopique. Ceci nécessite des participations aux ateliers endoscopiques et anatomiques ad hoc (travail en deux dimensions, maniement de l'endoscope dans des cavités étroites, coordination oculo-manuelle avec vision sur un écran) [88].

Cette courbe d'apprentissage peut être marquée au moins au début par des durées d'interventions plus longues et une incidence transitoirement plus élevée de complications et un temps opératoire initial prolongé.

Les études ont montré qu'un grand nombre de procédures aux environ de 100 au minimum doivent être effectués par un seul chirurgien à titre individuel avant que ses résultats plateau comporteront le plus bas taux de complications [101].

Stankiewicz a suggéré que pour les neurochirurgiens [92] les moins expérimentés le taux de complications est souvent plus élevé et il a proposé une courbe d'apprentissage d'environ 90 cas [93,94].

D'autres études suggèrent un nombre similaire pour la courbe d'apprentissage afin de gagner le maximum de facilité et de familiarité avec les procédures endoscopiques transphénoïdales [96 ,97].

Plus récemment encore Sonnenburg et ses collègues [100] ont signalé dans leur série que pour les 45 premières procédures minimales invasives concernant des cas de pathologies hypophysaires faite à l'université de Caroline du Nord et opérés à la fois par les ORL et les neurochirurgiens ; ils ont signalé un taux de complications de 4 % ainsi ils ont déduit qu'il n'y a pas de courbe d'apprentissage pour la chirurgie minimale invasive en cas de collaboration effective entre les ORL et les neurochirurgiens dans un centre médical universitaire.

Dans une autre analyse rétrospective concernant la courbe d'apprentissage des ORL pour l'abord endoscopique transphénoïdal, Marks a conclu que les progrès importants sur cette courbe peuvent être réalisés durant le cursus de résidanat [98 ,99].

D. Les techniques :

1. Critères de sélection :

L'indication de la chirurgie et le choix de la voie d'abord endoscopique ont été portés après discussion cas par cas en se basant principalement sur l'étiologie de la rhinorrhée et le siège de la brèche.

En cas de rhinorrhée spontanée (cas N°3,5 et 6) le traitement chirurgical était de première intention. En cas de rhinorrhée traumatique (cas N°1,2 et 4), la chirurgie a été indiquée devant l'échec du traitement conservateur comprenant des ponctions lombaires déplétives (cas N°2 et 4) ou après des épisodes de méningite avec une rhinorrhée tardive (cas N°1). Dans tous les cas, l'accessibilité et la taille modérée de la brèche nous ont poussés à choisir la voie d'abord endoscopique comme traitement chirurgical de première intention en dehors de son caractère mini-invasif.

2. Staff neurochirurgie et ORL :

Dans ce type d'abord une maîtrise de l'anatomie des fosses nasales et des sinus de la face est primordiale, expliquant l'intérêt d'un travail en double équipe ORL/neurochirurgiens au moins au début de la courbe d'apprentissage [73].

Ainsi après la confirmation diagnostique et topographique de la brèche au terme des investigations paracliniques ; l'indication chirurgicale et le choix de la voie d'abord ont été décidés après étude cas par cas au cours d'un staff bidisciplinaire avec nos collègues les ORL.

3. Description des techniques de base:

a. Anesthésie :

✓ Anesthésie générale :

- Malade en décubitus dorsal.
- Electrocardioscope, brassard de mesure automatique de pression artérielle, stéthoscope précordial, oxymètre de pouls, capnographie et analyseur d'halogénés sont installés.
- Une dénitrogénéation à l'oxygène pur précède l'administration intraveineuse d'atropine (0,25 à 0,50mg), de fentanyl (3 à 4mcg/kg) et de nesdonal (50mg/kg).
- L'intubation oro-trachéale est mise en place après curarisation et la sonde est soigneusement fixée pour permettre une rotation de la tête pendant l'intervention.
- Un tamponnement oro-pharyngé complète l'installation.
- Les champs sont mis en place, en laissant visible les yeux du patient qui restent constamment sous le contrôle du chirurgien.

Enfin pour améliorer les conditions opératoires, et en l'absence de contre-indications, une hypotension artérielle modérée (la moyenne restant supérieure à 60 mmHg) peut être recherchée. Cet objectif est souvent atteint grâce à l'association isoflurane-fentanyl. L'isoflurane est un vasodilatateur et entretient la narcose. La ventilation contrôlée du patient est effectuée en circuit semi-fermé. Des réinjections de fentanyl maintiennent un niveau d'analgésie suffisant pour conserver une tension stable.

✓ **Anesthésie locale :**

Une mèche de coton hydrophile imprégnée de xylocaïne naphthazolinée à 5% est placée dans chaque cavité nasale, du vestibule narinaire à la choane. Elle est laissée durant 15 min, puis cette mèche est retirée, deux ou trois cotonnettes sont mises dans la cavité nasale sous guidage endoscopique, la première est placée dans le méat moyen en regard du foramen sphéno-palatin, la seconde sur le hiatus semi-humain, une troisième est éventuellement posée dans le récessus sphéno-ethmoïdal, une mèche de coton imbibée de xylocaïne 5% naphthazolinée, placée dans la cavité nasale comme lors du premier temps, complète cette préparation.

Dix à quinze minutes plus tard, toutes les mèches sont retirées, une injection sous muqueuse de xylocaïne à 1% adrénalinée, en avant du processus unciforme, de la tête du cornet et de la paroi inférieure de la paroi bulbaire complète l'anesthésie.

b. Installation :

✓ Installation du patient :

Le patient est placé sur la table d'intervention sur le dos, les bras le long du corps avec un proclive de 30° dans le but de réduire le saignement. La tête est maintenue en légère flexion et tournée vers l'opérateur.

La sonde d'intubation (sonde armée placée par la bouche) est fixée à la lèvre inférieure vers le menton. L'anesthésiste ou l'opérateur prend soin de placer un packing dans l'oro et l'hypopharynx pour éviter une inondation broncho-pulmonaire en cas de saignement massif. Le champ opératoire doit laisser dégager la pyramide nasale et les yeux, afin de pouvoir démasquer à tout moment une effraction orbitaire (en palpant la face interne de l'orbite pendant l'intervention).

✓ *Installation des opérateurs et de leur matériel :*

Les anesthésistes se placent avec leur matériel à gauche du patient. Le chirurgien se place à droite, tandis que son aide se place en face de lui ou à la tête. La source de lumière froide est placée soit en arrière, soit face à l'opérateur avec le moniteur vidéo (vidéo chirurgie endoscopique). Le microscope est placé en arrière de l'aide. Au-dessus de l'abdomen du patient, se trouve une tablette pont qui recouvre les différents câbles (fluides, lumière froide, bipolaire, aspiration, etc) ; on y dispose tout le matériel optique et ses accessoires. A la tête du malade, on place du matériel chirurgical proprement dit.

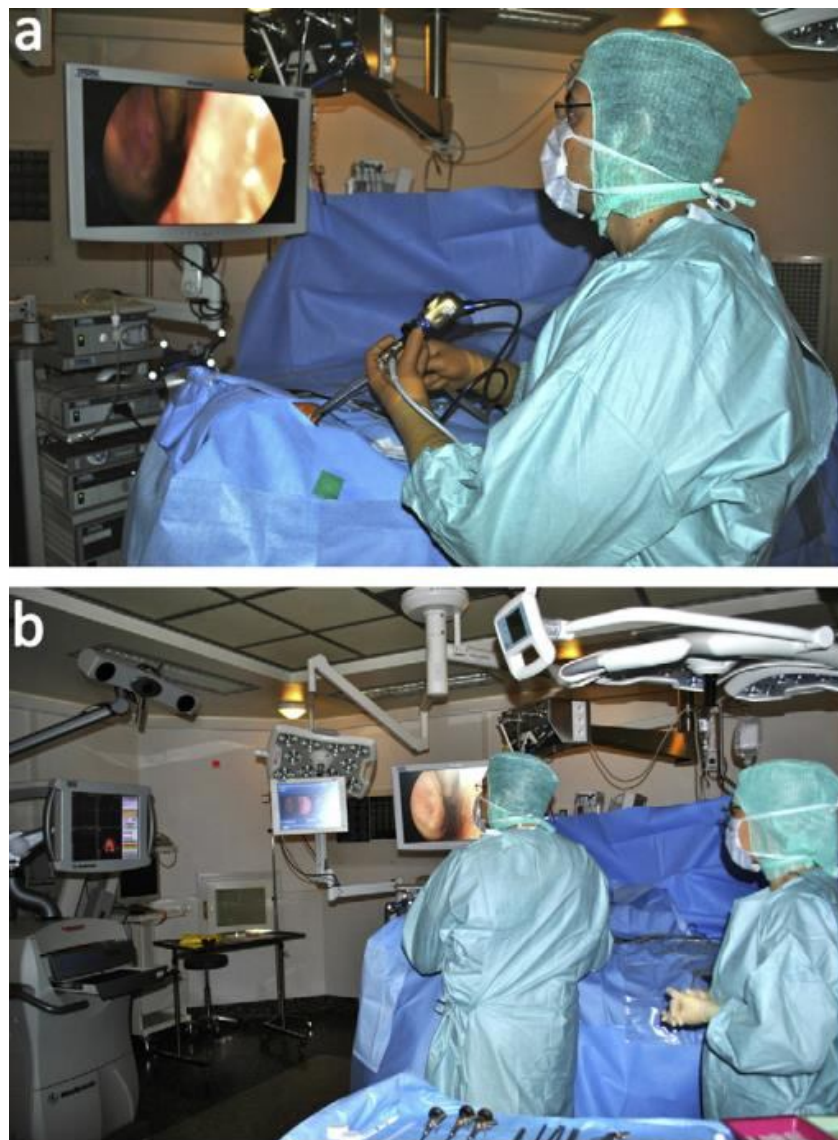


Figure 52 : Photos montrant le positionnement du patient du personnel et du matériel. a : position du chirurgien dans un abord endoscopique endonasal narinaire droit. b : disposition du plateau technique, neuronavigation à gauche, colonne d'endoscopie en face à droite [11].

c. Instrumentation (figure 53):

Le développement de l'exploration et de la chirurgie endonasale a entraîné la création d'une instrumentation adaptée à la taille de la cavité nasale et aux structures sinusiennes. Pour le guidage optique, on dispose d'endoscopes de deux diamètres. Les plus employés sont ceux de 4 mm qui assurent une image très lumineuse, tout en conservant une place suffisante pour le passage des instruments. L'emploi d'un matériel de diamètre plus réduit (2,7 mm) est utile chez l'enfant ou pour l'examen du rond-point bullaire :

- **L'endoscope 0** : Il donne un large champ de vision sans distorsion majeure notamment avec les systèmes optiques « panoview ». La plupart des interventions (cautérisation, turbinectomie, méatotomie moyenne et inférieure) sont effectuées avec cette optique.

- **L'endoscope 25° ou 30°** : Il permet le même type d'intervention et guide également l'opérateur lors de la chirurgie du sinus frontal ou pour un examen endomaxillaire. Il entraîne une légère distorsion dont l'opérateur doit être conscient ainsi qu'une perte de luminosité qui peut gêner lors d'un contrôle vidéo.

- **L'endoscope 70°** : Il n'est utilisé que pour l'examen endocavitaire maxillaire. L'ouverture et la nasalisation du sinus frontal. Son maniement est plus délicat et requiert une parfaite connaissance de l'anatomie endonasale.

La perte lumineuse est encore plus importante qu'avec l'endoscope 25° si on travaille sur écran vidéo.

- **Les sources et câbles de lumière :**

Le choix est fonction de la nécessité de conserver des documents diagnostiques ou pédagogiques. Une source de 150 watts est suffisante pour un emploi direct de l'endoscope. L'utilisation d'un système vidéo oblige souvent à utiliser une source plus puissante pour conserver des documents de qualité. Le câble doit être d'un diamètre adapté à l'optique pour limiter la perte de lumière liée à la conduction et surtout aux interfaces. Son rangement soigneux, évitant toute plicature, prévient le bris des fibres optiques.

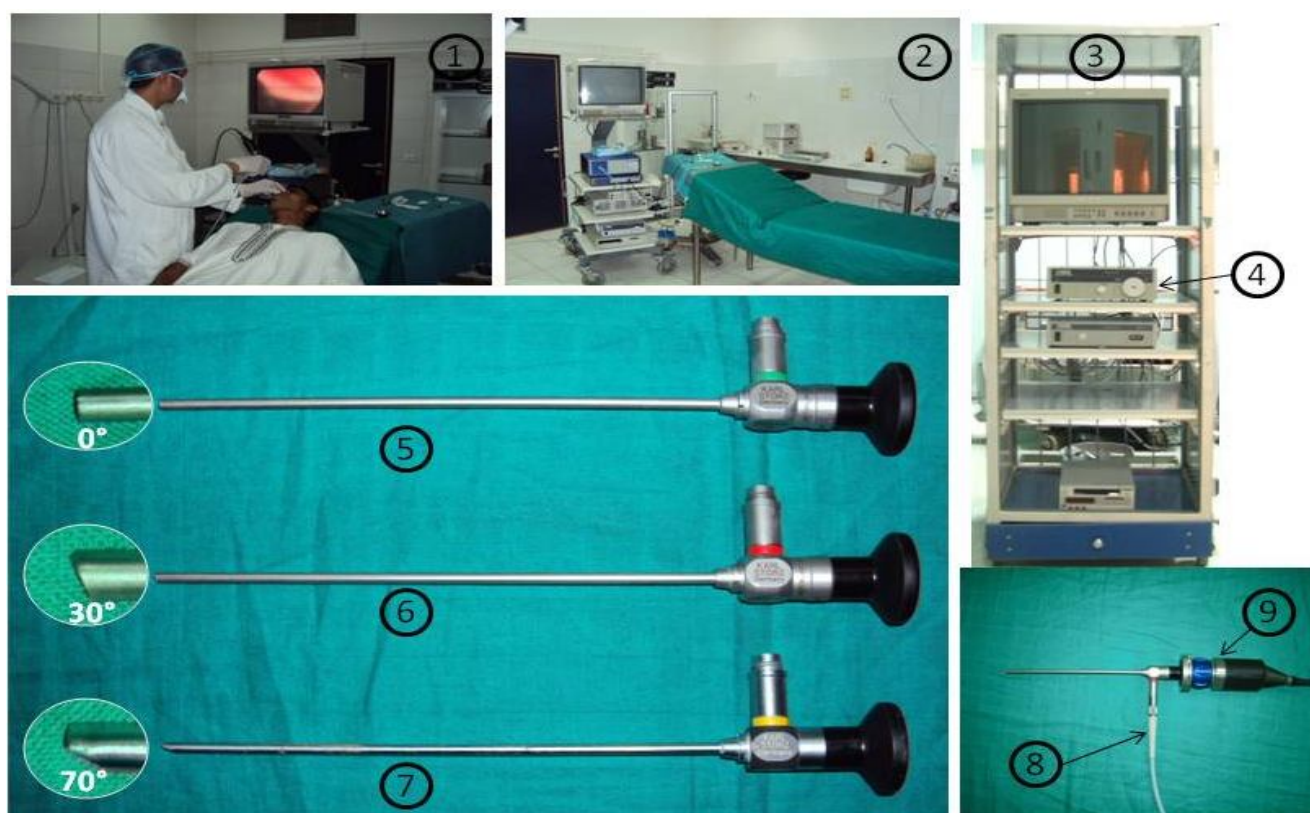


Figure 53: Examen endoscopique préopératoire (1), salle d'endoscopie préopératoire (2), colonne d'endoscopie de bloc opératoire (3), source de lumière (4), endoscope 0°(5), endoscope 30°(6), endoscope 70°(7), câble de lumière (8), caméra (9)[image du matériel utilisé au cours de notre série].

d. Technique chirurgicale :

L'intervention comprend un temps d'identification de la brèche puis un temps de réparation. Elle est habituellement réalisée sous anesthésie générale et nécessite une préparation des cavités nasales avec une application muqueuse de lidocaine et d'adrénaline. Elle nécessite une instrumentation chirurgicale endoscopique incluant des optiques d'angulation variable 0°, 30° et 45°, voire 70°.

L'identification est orientée par les données de l'anamnèse et de l'imagerie, elle nécessite suivant la localisation une ouverture du sinus sphénoïdal, une éthmoïdectomie totale ou partielle antérieure ou postérieure, une infundibulotomie pour explorer le sinus frontal. L'opérateur recherche un écoulement clair au niveau du siège supposé de la brèche. S'il suspecte une difficulté de repérage, il a recours à une injection intrathécale préopératoire de fluorescéine.

→ Les techniques et matériel utilisés pour la fermeture la BOM :

Une fois la brèche identifiée, il est nécessaire de décoller et enlever la muqueuse sur 2 mm environ au-delà de pourtour. De la même manière, la dure-mère est décollée sur la face endocrânienne de la brèche sur quelques millimètres. Au besoin, une coagulation bipolaire est réalisée sur les berges méningées et muqueuses. Ce geste permet une rétraction tissulaire, facteur de cicatrice rétractile diminuant la taille de la brèche. La qualité de la réparation est très dépendante de la qualité de l'exposition de la BOM.

Le matériel utilisé est la graisse prélevée au niveau de la paroi abdominale par une minime incision périombilicale. L'avantage est que le greffon peut s'adapter et se mouler aux parois de la brèche en comblant parfaitement la brèche (Figure 54) :



Figure 54 : Coupe cadavérique montrant le placement d'un greffon de graisse comblant la totalité d'un sinus sphénoïdal maintenu par une arche de Silastic[®] placée devant l'orifice de sphénoïdotomie [16]

Le soutien du greffon par : du Surgicel[®] taillée aux dimensions adaptées au greffon et à la cavité opératoire, la colle biologique et une feuille de Silastic[®] formant une arche dont les pieds reposent sur le plancher de la cavité nasale, moule les parois de la cavité et surtout plaque le greffon vers le haut en le soutenant (figure 54). La feuille de Silastic[®] est très bien tolérée par la muqueuse. Elle est facilement extraite de la cavité nasale sous anesthésie locale 3 à 4 semaines après l'intervention

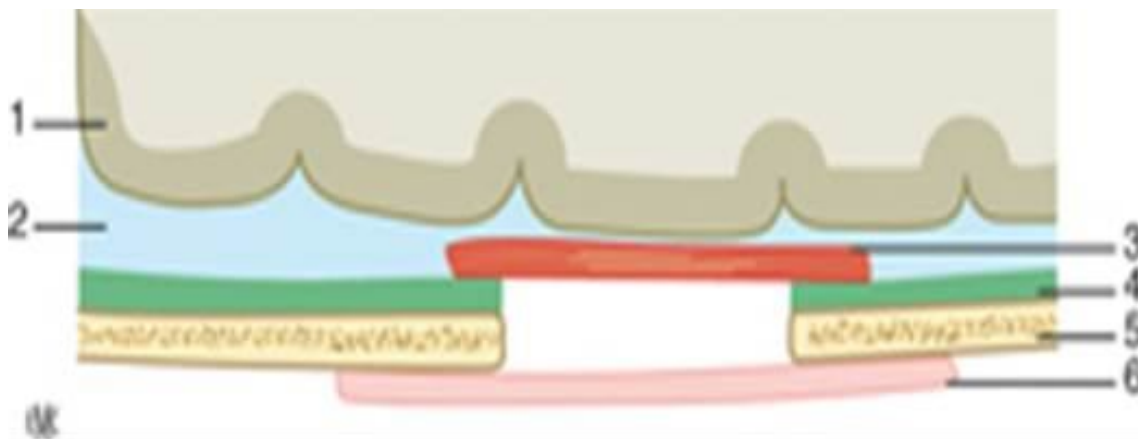


Figure 55 : Fermeture de la brèche par les techniques en *overlay* et *underlay* ou en les associant (multicouches). 1. Cerveau et pie-mère ; 2. Liquide cérébrospinal ; 3. Greffon en *underlay* ; 4. Dure-mère ; 5. Os du crâne ; 6. Greffon en *overlay*[16].

Dans notre série, Le concept de multicouches du greffon (figure 55) a été respecté chez tous les patients : graisse abdominale en *underlay* renforcée par une lame du surgicel soutenue par la colle biologique. Parfois on a recours à des taquets osseux (cas N°1) ou à une transposition du cornet moyen (cas N°1,2 et 3).

Autres techniques de fermeture des brèches ont été décrites comme celle proposée par Wormald [74] appelée « *bath plug* » est intéressante car elle permet de combler de façon adaptée même des défauts étendus. Le greffon est amarré par un fil résorbable (Vicryl[®]) au niveau de l'extrémité qui est glissée dans la région endocrânienne, puis le même fil est passé dans toute l'épaisseur du greffon (Figures 56,57). Il peut combler de très larges pertes de substance de la BAC [75]. Cependant, le greffon de graisse semble inutile lorsque le défaut est de l'ordre du millimètre, un greffon muqueux ou mucopériosté s'avérant suffisant [144]. En cas de brèche large supérieure à 1 cm, certaines équipes utilisent un fragment d'os (vomer ou os turbinal) ou préférentiellement du septal qui permet de caler le greffon en cas d'élévation de la pression intracrânienne pendant la période postopératoire [76].



Figure 56 : Fermeture de brèche ostéoméningée par un greffon de graisse selon la technique bath plug de Wormald [74].

1 : Cerveau et pie-mère ; 2 : dure-mère ; 3 : liquide cébrospinal ;
4 : os du crâne ; 5 : greffon de graisse (bath plug).

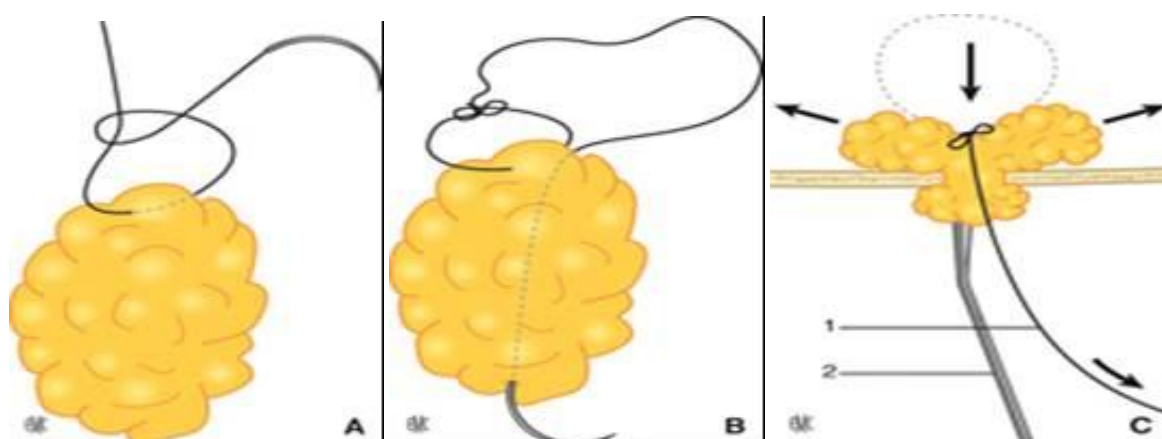


Figure 57 : Confection et mise en place du greffon de graisse dans la brèche ostéoméningée selon la technique bath plug [74]

- A. Confection d'un noeud avec du fil résorbable à une extrémité du greffon.
- B. Traversée du greffon par l'aiguillée de l'extrémité nouée à l'autre.
- C. Greffon passé au travers de la brèche en « bouchon de champagne » puis tracté vers le bas avec le fil en maintenant le greffon en place avec la pointe d'un instrument l'obligeant à s'étaler au-dessus de la brèche osseuse. 1. Traction vers le bas ; 2. Instrument maintenant le greffon dans la brèche.

L'utilisation de colle de fibrine ne semble pas indispensable bien qu'une étude expérimentale chez la souris ait démontré intérêt [77]. Les équipes qui ne l'utilisent pas ont des taux de succès similaires aux autres équipes [78].

En cas de brèche étendue, en particulier après résection large de la base du crâne, les équipes qui ont une grande expérience ferment la brèche par des greffons en multicouche (figure 58). Elles utilisent préférentiellement le fascia lata [79] prélevé au niveau de la face latérale de la cuisse. Pour le plan méningé pour la couche appelée *underlay*. Ce tissu aponévrotique a pour avantage d'être solide, d'une taille importante. Ce greffon peut être suturé par des sutures ou clips en Nitinol[®] entre la dure-mère en place et le greffon de fascia lata ou maintenu par de la colle de fibrine.

Une couche intermédiaire peut être constituée par un greffon de graisse abdominale. La couche sur le versant endonasal appelée *overlay* peut être constituée par un greffon muqueux prélevé aux dépens d'un cornet ou de la cloison nasale. Quand cela est possible, si la résection tumorale ne nécessite pas de sacrifice d'une face muqueuse du septum nasal, un lambeau nasoseptal décrit par Haddad [80,81] peut être utilisé. Lors du prélèvement du lambeau, il faut prendre soin de pédicule muqueux centré sur l'artère nasopalatine qui le vascularise et qui chemine depuis le trou sphéno palatin au dessus de la choane et sous le récessus sphénoethmoïdal.

Il est habituellement préparé lors du premier temps opératoire et glissé en dehors du champ opératoire, par exemple dans le sinus sphénoïdal ou le cavum.

Les brèches de la paroi latérale du sinus sphénoïdal sont difficiles à identifier et l'accès transethmoïdal est souvent nécessaire. En cas de pneumatisation de la grande aile du sphénoïde, Bolger a décrit une voie transethmoïdale associée à une voie transptérygoïdienne [82]. Elle consiste à ouvrir largement la paroi antérieure du sinus sphénoïdal, y compris la pars ethmoïdalis et à effondrer la paroi postérieure du sinus

maxillaire homolatérale pour traverser la fosse ptérygomaxillaire. L'opérateur doit prendre soin du ganglion sphéno-palatinal et du nerf vidien et de la branche V2 et éventuellement lier l'artère maxillaire interne. Cette voie permet d'exposer la totalité de la brèche, surtout lorsqu'il s'agit d'une méningocèle développée aux dépens de la paroi latérale du sinus.

Dans un sinus très pneumatisé, comme c'est le cas dans ces malformations, les auteurs recommandent de fermer la brèche sous contrôle endoscopique en multicouche plutôt qu'obturer le sinus car la résection complète de la muqueuse sinusienne nécessaire lors d'une obturation sinusienne totale est difficile [83].

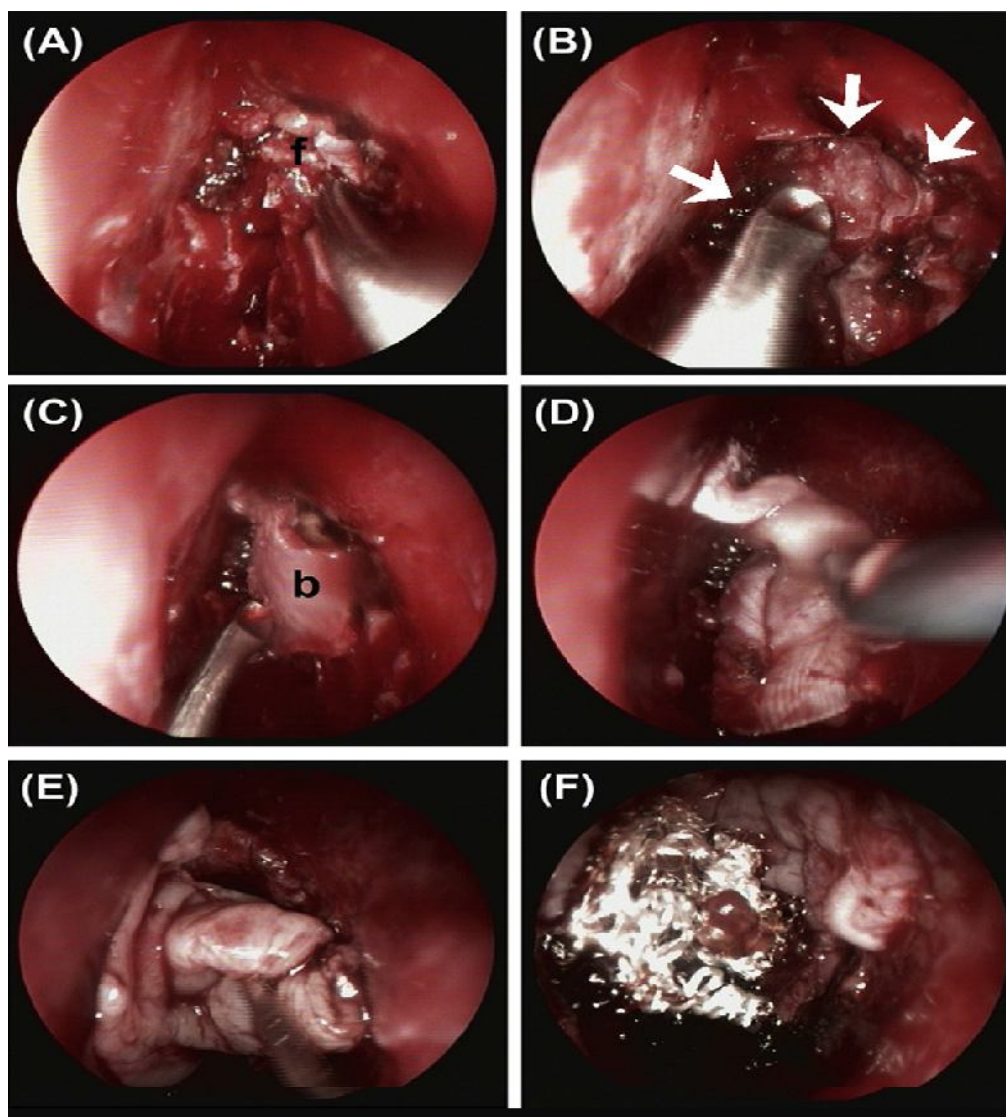


figure [58]: Vues endoscopiques peropératoires montrant la technique de multicouche de réparation utilisée (A) 1ère couche: greffon de graisse en underlay «f» (siège intradural intracrânien); (B) 2ème couche: petit morceau de fascia lata plié sous les arêtes osseuses du défaut de la base du crâne « flèches blanches » (siège extradural intracrânien); (C) 3ème couche: petit morceau d'os 'b' récolté excisé; cornet moyen inséré en underlay pour fermer le défaut osseux (siège extradural intracrânien); (D) 4ème couche: grande pièce de fascia lata de recouvrement inséré (extra); (E) 5ème couche: Greffon du mucopérioste depuis le (F) : Du surgical glue inséré pour sécuriser d'avantage la zone reconstruite après l'usage de la colle de fibrine qui est utilisé pour la fixation du greffon [49].

→ L'abord endoscopique des différentes régions de la BAC :

La voie endoscopique endonasale permet d'atteindre quasiment l'ensemble de la base du crâne à partir de son versant exocrânien [11]:

Étage antérieur : apophyse crista galli, gouttières cribriformes, planum sphénoïdal.

Étage moyen : selle turcique, tubercule de la selle, région suprasellaire, région rétro chiasmatique, sinus caverneux, cavum de Meckel, fosse infra temporale.

Étage postérieur : clivus, angle pétroclival, foramen jugulaire, face antérieure de la charnière crâniocervicale.

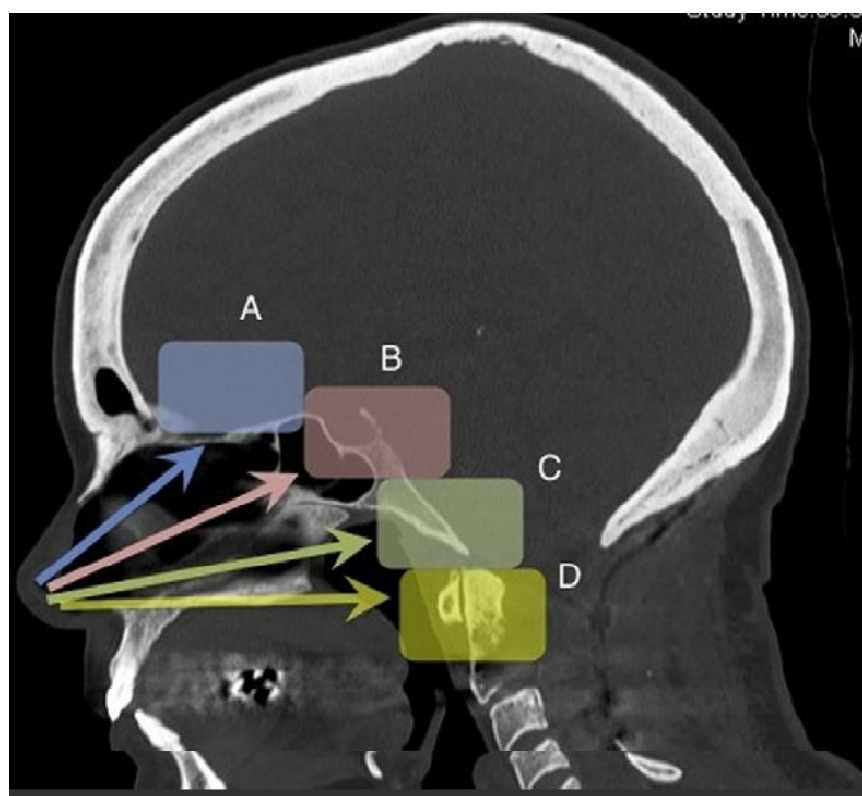


Figure 59 : Coupe sagittale tomodensitomérique médiane montrant les régions anatomiques accessibles en chirurgie endoscopique endonasale. A. Etage antérieur (gouttière éthmoïdale, planum sphénoïdale). B. Régions sellaire, suprasellaire et parasellaire (selle turcique, sinus caverneux, cavum de Meckel, angle pétroclival). C. Clivus. D. Jonction crâniocervicale [11].

✓ **Région de la lame criblée et du toit éthmoïdal :**

Il est préférable pour explorer correctement cette région de faire une éthmoïdectomie complète mettant à nu tout le toit éthmoïdal homolatéral. De même, une turbinectomie moyenne est nécessaire pour bien visualiser le toit de la cavité nasale et la jonction lame criblée/toit éthmoïdal. Il est important de repérer l'ostium des sinus sphénoïdal et maxillaire ainsi que le canal nasofrontal pour les ménager et éviter une oblitération qui conduirait à une sinusite chronique ou une mucocèle. Cette localisation de brèche peut être réparée par un greffon mais aussi par un lambeau de muqueuse septale ou du cornet moyen.

Trois cas dans notre série avaient une brèche au niveau du toit éthmoïdal (2cas) et la lame criblée (1 cas) dont la fermeture a été effectuée avec succès en suivant les mêmes règles.

✓ **Région sphénoïdale et de l'éthmoïde postérieur :**

Les brèches localisées à la portion médiale du sinus doivent être abordées par voie endonasale après sphénoïdotomie ou voie transethmoïdale postérieure (pars éthmoidalis [paroi séparant la cellule reculée postérieure d'Onodi du sinus sphénoïdal]) avec possible transformation en voie trans-rhino-septale. La brèche peut être obturée par une simple greffe de façon standardisée ou par obturation des sinus sphénoïdaux avec de la graisse ou du muscle après résection complète de la muqueuse des sinus.

Dans notre série deux patients avaient une brèche au niveau du sinus sphénoïdal. Dans le cas N°3 la brèche est située au niveau de la portion médiale près de la jonction sphéno-éthmoïdal, la fermeture de la brèche est facilitée par une éthmoïdectomie postérieure d'exposition. Dans le cas N°6, la brèche était au niveau de la paroi latérale gauche du sinus, la difficulté à exposer complètement la brèche nous a poussé à obturer totalement le sinus.

✓ **Sinus frontal :**

La réparation des lésions de la paroi postérieure du sinus frontal peut être réalisée par voie endoscopique si le récessus frontal est assez large pour faciliter l'exploration du sinus et la mise en place de greffe et à condition que la brèche soit proche de la base du sinus. La réparation par voie endoscopique ne doit pas oblitérer le canal nasofrontal ou faire courir le risque de confinement du sinus qui serait responsable d'une sinusite frontale chronique, voire du développement d'une mucocèle. L'opérateur doit veiller à éviter de léser la muqueuse de la base du sinus et celle du canal nasofrontal pour prévenir une synéchie à l'origine d'une sténose du canal nasofrontal. Le canal nasofrontal peut être éventuellement calibré avec une feuille de Silastic® mince enroulée sur elle-même laissée en place quelques jours.

Dans le cas N°2 le siège de la brèche était au niveau de la partie inférieure de la paroi postérieure du sinus frontal. L'accès par voie endoscopique était facile en présence d'un récessus large.

✓ **Réparation d'une brèche associée à une méningoencéphalocèle :**

En cas de méningoencéphalocèle, celle-ci est refoulée dans l'espace endocrânien. Lorsqu'elle est volumineuse et tombe dans les cavités rhinosinusiennes. Elle est habituellement réséquée jusqu'au ras de la brèche osseuse. Les berges de la résection sont coagulées à la pince bipolaire et les berges sont décollées des pourtours du défaut osseux sur le versant méningé et sur le versant muqueux avant de placer le ou les greffons. La BOM est réparée selon une des techniques décrites plus haut.

Dans notre série, un seul cas (cas N°5) avait une méningoencéphalocèle qui a été refoulée en endocrânien lors de la fermeture de la brèche.

e. Soins postopératoires :

La chirurgie endonasale est traumatisante pour la muqueuse naso-sinusienne. Une réaction inflammatoire importante est souvent constatée quelques heures après l'acte opératoire.

Elle aboutit à un résultat beaucoup moins bon que ne laissait espérer l'aspect du champ opératoire en fin d'intervention. C'est à dire l'intérêt de préparer la cavité nasale à l'intervention, au besoin par une corticothérapie locale et générale associée à une antibiothérapie. Dans notre série nous avons insisté sur la nécessité et la qualité des soins postopératoires chez tous les patients.

✓ Soins locaux et méchages :

L'intervention terminée, une mèche grasse est mise en place. La présence du corps gras prévient la formation de croûtes et le corticoïde la réaction inflammatoire. Les soins débutent dès le retour de l'opéré dans sa chambre. Il est nécessaire d'éviter, pendant la période postopératoire, toute source d'élévation de la pression intracrânienne qui pourrait mobiliser le (ou les) greffon(s). Il faut éviter les étternuements intempestifs surtout à bouche fermée, une toux incoercible, des efforts pour aller à la selle. Ainsi peuvent être prescrits des antihistaminiques et un traitement de la constipation si nécessaire.

Le patient effectue chaque jour 3 à 4 lavages avec du sérum physiologique. Une instillation locale de corticoïdes est faite 3 fois/j.

Le premier soin endoscopique est réalisé vers le 3^{ème} jour par nos confrères les ORL. Une anesthésie locale est assurée par un méchage imprégné de xylocaïne® à 5% naphthazolinée, placé dans la cavité nasale pendant 10 minutes. Après ablation de mèches, la cavité est nettoyée, les croûtes sont retirées et les sécrétions hématiques aspirées. Les parois de la cavité sont éventuellement régularisées. La bonne ouverture de la cavité opératoire est vérifiée ; cela facilite le contrôle ultérieur de la cicatrisation. Dans certains cas, une mèche est mise en place pour écarter le cornet moyen et prévenir les synéchies au niveau de la partie supérieure de l'opercule. En cas d'échec,

il ne faut pas hésiter à sectionner partiellement le cornet moyen : tête et partie inférieure du corps. L'état inflammatoire de la cavité opératoire guide le rythme des soins. 2 à 4 soins sont généralement suffisants. La persistance d'un foyer purulent est parfois due à la présence d'une cellule ethmoïdale infectée qui a pu être négligée, surtout si l'intervention a été hémorragique mais parfois elle témoigne de la reprise du processus inflammatoire chronique initial.

Au terme de cette surveillance, il faut obtenir une large cavité, aux parois muqueuses normoplastiques. Une synéchie peut se produire, parfois même longtemps après l'intervention ; sa section à la pointe coagulante, complétée par un méchage gras, prévient sa récurrence.

✓ **Traitement par voie générale :**

Une réaction inflammatoire, parfois importante, est due au traumatisme opératoire de la muqueuse. Ceci justifie souvent une corticothérapie pré, per et postopératoire en particulier pour certaines muqueuses a priori « fragiles » : maladie de Widal, asthme associé, infections à répétition. Une antibiothérapie est associée pour une période de 8 à 15 jours. Elle doit être efficace contre le staphylocoque, le pneumocoque, les germes anaérobies et les streptocoques. D'autres traitements sont parfois employés : antihistaminiques...

E. Les indications thérapeutiques [84,85] :

Les indications sont fonction du contexte de survenue, de l'étiologie et de la localisation de la fuite de LCS (figure 60).

➤ Fuites de LCS post-traumatiques :

Dans les causes traumatiques, la temporisation peut être une nécessité pendant la période initiale vu l'importance des lésions parenchymateuses cérébrales. Le traitement médical est alors réalisé systématiquement

Lorsque la rhinorrhée est immédiate après le traumatisme crânien, une grande majorité, voire 90 % des rhinorrhées sans autre complication, ne nécessitent pas de réparation chirurgicale. En effet, la rhinorrhée se tarit spontanément sans qu'il soit utile d'intervenir. Cependant, la prudence veut que ces traumatisés soient surveillés sur le plan neurologique et infectieux. Il existe très probablement lors d'une fuite mineure une cicatrisation spontanée en quelques jours. La cicatrice représente cependant une zone fragile et perméable qui peut être à l'origine d'une infection des espaces méningés lors d'une rhinosinusite. En revanche, si la rhinorrhée est abondante et s'accompagne de troubles de la conscience non expliqués par un autre mécanisme que la fuite de LCS, il est recommandé d'intervenir rapidement pour colmater la brèche.

L'intervention chirurgicale peut être réalisée selon les modalités techniques variables et à des moments différents. L'intervention précoce est réalisée vers le 5ème jour en urgence différée en face d'un écoulement persistant et de grande abondance. L'intervention secondaire est réalisée après le 5ème jour pour des blessés qui présentent une rhinorrhée prolongée ou éventuellement secondaire après régression de l'œdème cérébral qui obturait probablement la brèche. Des interventions tardives doivent être réalisées chez les anciens traumatisés crâniens qui présentent des méningites récidivantes ou des écoulements très retardés.

S'il existe une fracture de la base antérieure ou de l'étage moyen de la base du crâne qui nécessite une réparation par voie externe comme une disjonction craniofaciale, la brèche est réparée lors du même temps opératoire par la même voie d'abord que pour la réparation des foyers de fracture.

La survenue d'une méningite précoce chez les deux patients de notre série (cas N°2 et 4) avec une rhinorrhée post-traumatique a constitué une indication principale de l'intervention chirurgicale sans attendre le délai d'action du traitement conservateur (une semaine). Pour le cas N°1, le traumatisme était ancien et la méningite était tardive précédant la rhinorrhée (intermittente dans ce cas) ce qui a justifié l'intervention chirurgicale.

➤ **Fuites de LCS iatrogéniques :**

Une fuite de LCS après chirurgie endoscopique des sinus ou résection de tumeur de la base du crâne par voie externe peut survenir. La brèche est colmatée pendant le geste opératoire pour éviter une rhinorrhée postopératoire et isoler les espaces méningés des cavités rhinosinusiennes. Il s'agit là d'un geste programmé de résection et de réparation. Lorsqu'un écoulement de LCS est constaté pendant une intervention, dans une situation accidentelle, il est recommandé de réparer la brèche au cours de l'intervention. Il s'agit en général d'une brèche de taille limitée. Un greffon muqueux est habituellement suffisant dans cette situation.

Lorsque la brèche est diagnostiquée à l'occasion d'une rhinorrhée cérébrospinale ou d'une méningite bactérienne postopératoire, il faut préciser la localisation et l'étendue de la brèche en analysant le compte-rendu opératoire et une TDM spiralée, puis la réparer dans les meilleurs délais.

➤ **Fuites de LCS spontanées :**

Dans les lésions de l'étage antérieur, les rhinorrhées spontanées peuvent bénéficier uniquement du traitement de la cause et d'un drainage ventriculo-péritonéal. La lésion ethmoïdale peut se cicatriser secondairement mais il faudra être prudent et éventuellement un abord chirurgical s'impose.

Récemment les auteurs ont prouvé l'impact de l'hypertension intracrânienne idiopathique (HTICI) et du Body mass index (BMI) sur les résultats du traitement endoscopique. Ainsi, le traitement médical de l'HTICI et la diminution du BMI améliorent considérablement les résultats du traitement endoscopique [85].

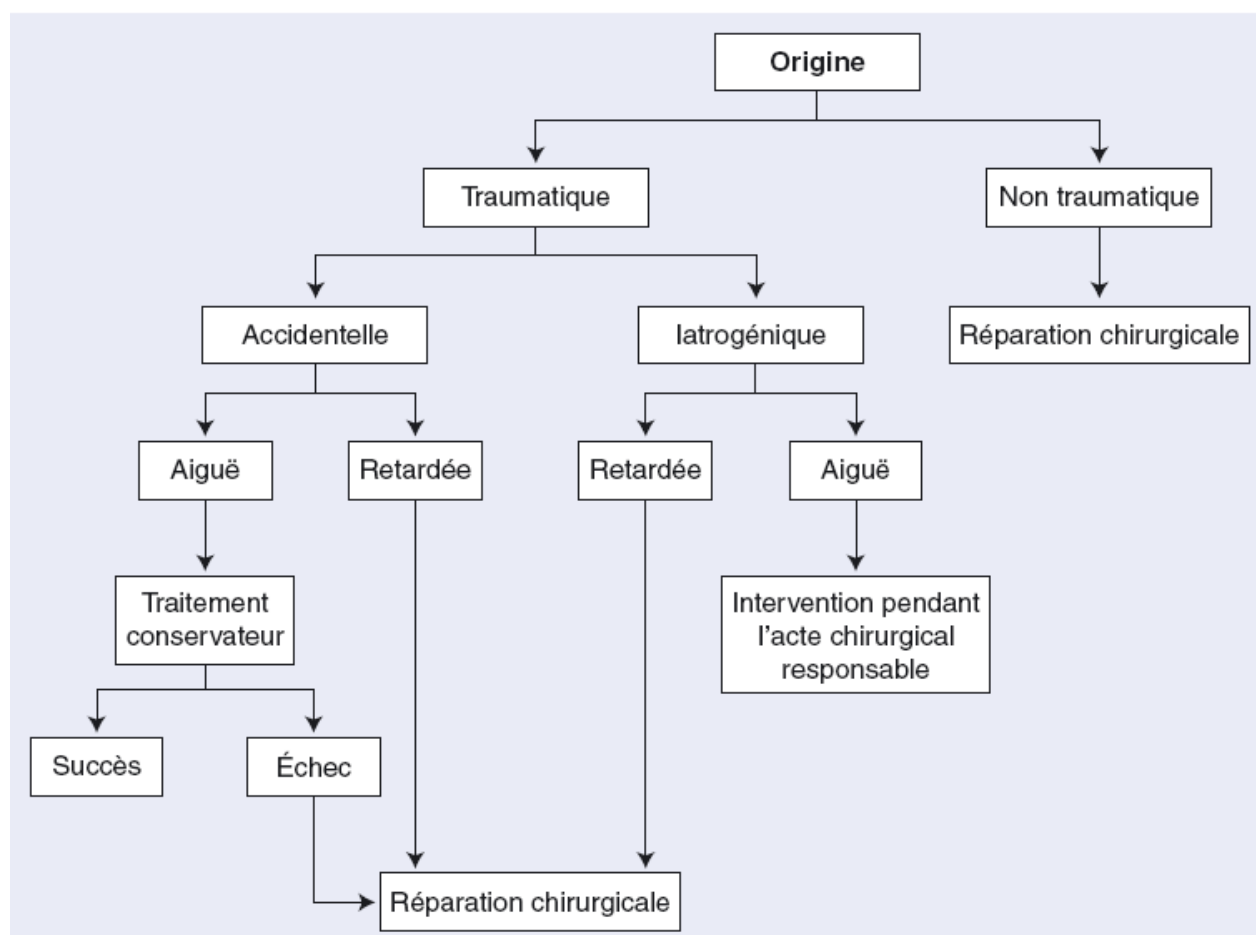


Figure 60 : Arbre décisionnel montrant les indications thérapeutiques devant une RCS [84].

↪ **Indication de la voie d'abord [86,87] :**

La voie haute neurochirurgicale s'impose en phase traumatique aiguë quand il existe des lésions intracrâniennes associées ou un délabrement important de l'EA de la base du crâne.

Les voies basses rhinologiques ont leurs indications pour des lésions plus modérées ou encore chez le sujet âgé car il s'agit d'une intervention moins lourde que la crâniotomie. Cette voie pourra être utilisée en cas de fistule transitoire avec des lésions minimales à l'examen radiographique.

Les voies exo-endocrâniennes n'ont pas une place actuellement définie car il s'agit d'interventions récentes. Elles nous semblent néanmoins particulièrement intéressantes parce qu'elles réalisent un abord direct de la base du crâne par voie haute.

Le choix de la voie d'abord est discuté essentiellement pour les fractures intéressant la paroi postérieure du sinus frontal. En cas de difficulté liée à une étroitesse du récessus frontal ou à une brèche très externe ou trop haute des parois du sinus frontal, une voie externe ou de Lothrop modifiée (résection endoscopique du plancher du sinus frontal) doit être réalisée.

Le chirurgien peut aussi avoir recours à une voie bicoronale d'Unterberger avec dépose et repose de la paroi antérieure des sinus frontaux. Cette voie permet un abord optimal de la paroi postérieure et de la base des sinus frontaux. Sa morbidité est faible. Il s'agit d'une voie qui peut être transformée en voie sous-frontale après avoir fraisé et éliminé la paroi postérieure des sinus frontaux. Cet abord donne un jour remarquable sur toute la base antérieure du crâne jusqu'au jugum sphénoïdal. Il permet de colmater des brèches associées de la lame criblée ou du toit ethmoïdal par voie neurochirurgicale [86, 87].

En se basant sur les données de la littérature nous proposons un arbre décisionnel thérapeutique facilitant la prise en charge des RCS de l'étage antérieur de la base du crâne, tout en montrant la place prépondérante de l'endoscopie dans l'arsenal thérapeutique (figure 61):

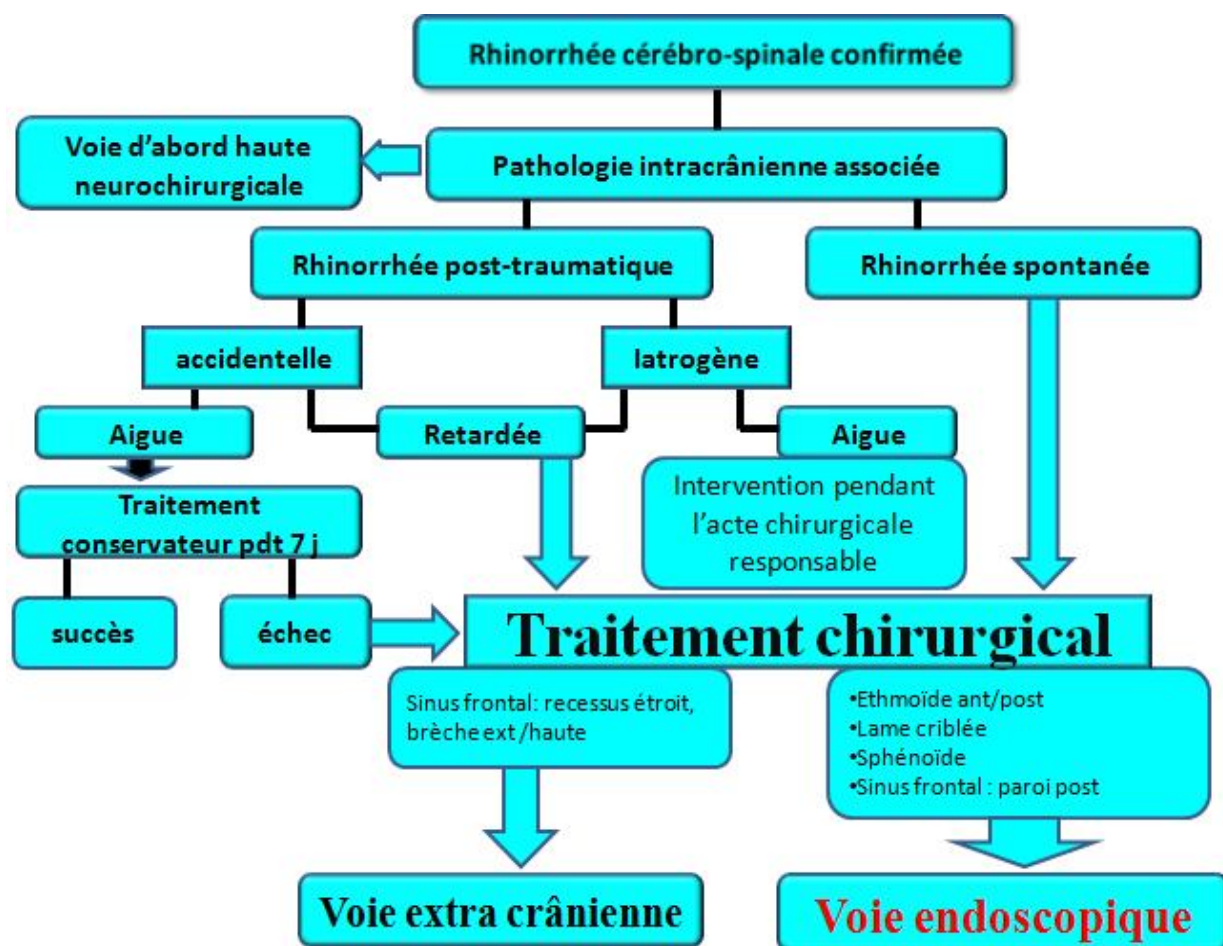


Figure 61 : Arbre décisionnel thérapeutique proposée montrant les indications des différentes voies d'abord en particulier la voie endoscopique.

VII. RESULTATS :

Dans ce chapitre on va exposer les résultats de la chirurgie endonasale endoscopique de l'EA de la base du crâne en tenant compte des résultats de la littérature, dans un second chapitre nous allons exposer de façon exhaustive ses complications au sens large en tenant compte de plusieurs facteurs :

- Les Expériences de l'équipe.
- Les techniques opératoires.
- Les variantes anatomiques à risque chirurgical et qui sont à connaître.

A. Résultats de la voie endoscopique endonasale dans la littérature :

➤ Par rapport aux séries internationales :

La plupart des auteurs mentionnent des résultats postopératoires excellents avec un taux de fermeture entre 76 % et 100 % après une seule intervention et qu'elles que soient les techniques utilisées de réparation (Tableau XIV).

Prenant exemple la série de L. Presutti et al [102], la fermeture complète et définitive de la brèche était obtenue dans 88.5% (46/52 patients) après la première procédure endoscopique et dans 98.1% (51/52 patients), l'échec au cours de la première procédure endoscopique (5 patients) était lié d'une part au décollement et à la séparation du greffon et d'autre part à la taille du greffon qui était plus petite au defect osseux.

Quant à HEGAZY [103] il avait réalisé une méta-analyse des séries publiées entre 1990 et 1999, soit 289 patients. Un succès de la technique a été retrouvé chez 259 patients, soit 90%. En cas de reprise chirurgicale ce taux atteint 96%. Dans cette analyse, les auteurs retrouvent une incidence très faible des taux de complications : 0,3% de méningites post-opératoires, 0,7% d'abcès cérébraux et 0,3% de méningocèles tandis que les interventions par voie neurochirurgicale peuvent se compliquer de méningites, d'abcès cérébraux, d'ostéomyélite du volet osseux

Le taux de succès dans notre série était de 84 % ce qui rejoint les résultats des différentes séries publiées (tableau XIV). Les bons résultats sont confirmés par l'absence de rhinorrhée, des données d'endoscopie confirmant l'étanchéité de la fermeture et une imagerie, en particulier la TDM cérébrale ne montrant pas de communication entre les espaces méningés et les cavités rhinosinusiennes. Enfin, le temps de recul sans rhinorrhée ni signes en faveur d'une méningite qui a été jugé comme suffisant.

Le matériel utilisé est très variable et hétérogène suivant les équipes. Il s'agit de greffons prélevés dans le site opératoire comme la muqueuse des cornets associée à l'os turbinal ou non, ou des greffons de muscle [104-110]. Le greffon de graisse résiste bien à une infection locale et sa revascularisation est rapide [111].

Tableau XIV : Montrant les résultats obtenus par la voie endoscopique dans le traitement des BOM dans les différentes séries internationales y compris notre série.

Résultats Séries	Nombre de patients	% de succès après la 1ere procédure	% de succès après la 2eme procédure
Papay et al (1989)	4	100%	-
Mattox et Kennedy (1990)	7	100%	-
Dodson et al (1994)	29	75,9%	86,2%
Lanzal et al (1996)	36	94,4%	97,2%
Gjuric et al (1996)	36	-	98%
Hughes et al (1997)	17	-	94,1%
Mao et al (2000)	21	85,7%	100%
Hegazy et al (2000) [103]	289 (méta-analyse)	90%	97%
Chine et Rice (2003)	36	89%	-
Briggs et Wormald (2003) [117]	52	90%	100%
V. Moukarbel et F. Haddad (2003) [114]	16	93,7%	-
Kirtane et al (2005)	267	96,63%	98,88%
Silva LRF et al (2006)	24	100%	-
Banks CA, Palmer JN (2009)	193	91%	98%
Martin et Capoccioni (2010) [116]	30	93,4%	100%
R.White et G.Dubin [115]	17	92%	100%
L Presutti et al (2009) [102]	52	88,5%	98,1%
Yaron A. Moshel et Madeleine R. Schaberg (2014) [49]	43	94%	-
Notre série	6	84%	-

Enfin toutes les séries publiées affirment que l'identification de la taille de la brèche, le site et l'étiologie de la fuite de LCS demeurent les facteurs les plus importants dans la réussite de la procédure.

Pour ce qui est de matériel et de technique ; il semble cependant que quel que soit le type de greffons et la technique utilisée, les résultats postopératoires sont très bons. Le choix du greffon à chaque fois dépend de la facilité du prélèvement du greffon au cours de l'acte opératoire et de l'expertise personnelle des opérateurs [118,103].

De ce fait cette voie est devenue le traitement de référence pour toutes les brèches atteignant le sinus sphénoïdal, la région éthmoïdale, la lame criblée et la jonction éthmoïdofrontale. En revanche la présence d'une lésion intracrânienne associée, une fracture de la paroi supérieure ou latérale du sinus frontal constitue une source de limites aux indications de l'endoscopie endonasale dans la plupart des séries publiées [120].

B. Les complications de la chirurgie rhinosinusienne :

Les risques sont d'autant plus élevés que le chirurgien s'approche de l'ethmoïde et du sphénoïde en raison de l'anatomie complexe de la région au contact des structures nobles : orbite, étage antérieur, nerf optique, carotide interne.

Les complications immédiates de cette chirurgie peuvent être dramatiques et nécessiter un traitement en urgence. Elles restent extrêmement rares, mais doivent être précocement reconnues pour éviter le suraccident.

La prévention repose essentiellement sur l'examen clinique et endoscopique préopératoire et une analyse fine du scanner avant et pendant l'intervention. Il faut étudier l'anatomie des fosses nasales et des cavités sinusiennes, l'existence d'éventuelles variantes anatomiques favorisant les complications opératoires, la nature de la lésion et son extension. La plus grande partie de ces complications sont dépistées au cours de l'acte chirurgical et le traitement est souvent réalisé dans le même temps. En cas de persistance de la symptomatologie ou de découverte de la complication au réveil du patient, les explorations radiologiques seront demandées.

Les clichés standards n'ont pas d'indication. Le premier examen à réaliser en cas de complication majeure est la TDM cérébrale. L'artériographie n'est pratiquée qu'exceptionnellement dans un but thérapeutique devant l'échec des autres techniques d'hémostases. Pour l'IRM cérébrale son indication est rarement urgente. Elle est réalisée dans un second temps pour une étude plus fine du contenu orbitaire et notamment de l'état des muscles orbitaires, de la graisse orbitaire et du nerf optique.

Le délai de prise en charge est dépendant de la gravité de l'état clinique. Elle doit se faire au scanner dans les suites immédiates d'un accident majeur. Rappelons encore la nécessité d'une prise en charge par une équipe de réanimation en cas d'épistaxis grave avant toute exploration.

1. Complications orbitaires :

a. Effraction de la paroi orbitaire ou du canal optique :

C'est le mécanisme le plus courant des complications orbitaires. L'effraction se fait le plus souvent au niveau de la lame orbitaire. La périorbite est le dernier rempart protégeant l'orbite des sinus de la face. C'est un tissu épais et fibreux adhérant aux sutures osseuses où il fusionne avec le périoste. Les effractions sont favorisées par une déchirure congénitale ou post-traumatique de la lame orbitaire, ou encore par les variations anatomiques du processus unciné. Lorsqu'elle est présente, la pneumo-orbite affirme l'effraction osseuse (Figure 70).

Deux cas de figure se présentent :

- En cas d'effraction mineure de la périorbite, sans véritable pénétration, la symptomatologie régresse le plus souvent sans aucune exploration ni intervention complémentaire.
- Dans les fausses routes orbitaires massives, les conséquences sont souvent désastreuses. L'arrêt de l'intervention s'impose alors avec un examen ophtalmologique au décours complété d'un scanner orbitaire.

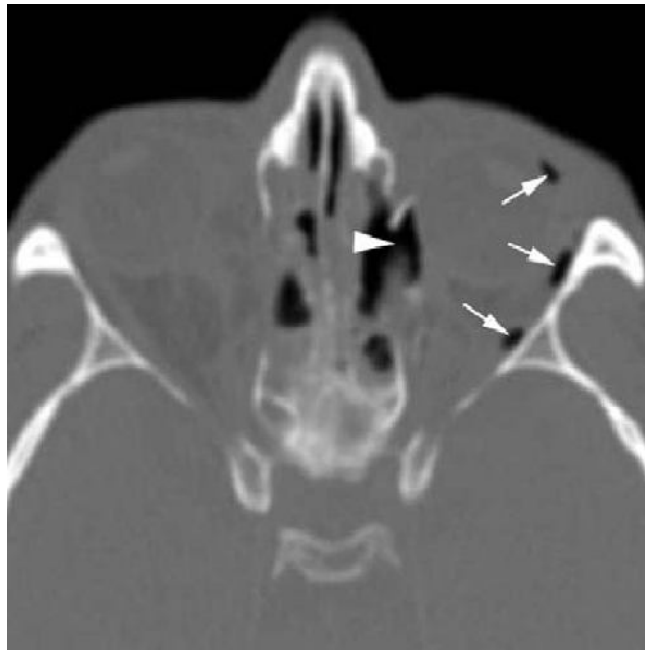


Figure 70 : TDM axiale fenêtre osseuse montrant de l'air dans l'orbite ou pneumorbite (flèches) qui signe une communication avec une cavité aérée. L'effraction de la lame orbitaire (têtes de flèche) est la cause la plus commune.

La prévention de l'effraction de la paroi orbitaire repose sur une incision muqueuse minutieuse, en avant du processus unciforme, et un repérage du plan de la paroi orbitaire médiale qui est suivi tout au long de l'intervention.

En cas de brèche, la graisse orbitaire fait saillie. Le traitement est simple :

- Soit la hernie graisseuse permet de continuer l'intervention jusqu'à son terme, et enfin d'intervention la cavité est vérifiée. Un méchage est parfois nécessaire pour assurer la contention de la graisse.
- Soit le tissu fait une saillie importante, empêchant toute progression. Avec un palpateur, prudemment, le tissu graisseux est repoussé dans l'orbite et maintenu en place par un méchage laissé dans la cavité. La cicatrisation est obtenue en 6 à 8 jours sans séquelles avec une mobilité oculaire normale.

b. La blessure du nerf optique :

C'est un des accidents les plus graves. La lésion du nerf optique est possible en arrière de l'orbite au niveau du canal optique dans la chirurgie du sphénoïde ou de l'éthmoïde postérieur (Figure 71).

La prévention de la blessure du nerf optique passe par une parfaite reconnaissance de son trajet sur les coupes tomographiques.

Une fois franchie la racine cloisonnante du cornet moyen, l'ouverture des cellules postérieures doit se faire dans leur partie inférieure et médiale.

Lors de la progression, il faut toujours avoir à l'esprit la position du récessus éthmoïdo-sphénoïdal et la projection de la partie antérieure du sinus sphénoïdal.

L'intérêt majeur de l'anesthésie locale de pouvoir prévenir cet accident, en conservant le contact verbal avec le patient car le contact du nerf est extrêmement douloureux et alertant. En cas de blessure, le pronostic est réservé et un avis ophtalmologique s'impose en urgence. Mais la prévention reste le meilleur garant de cet accident traumatique.

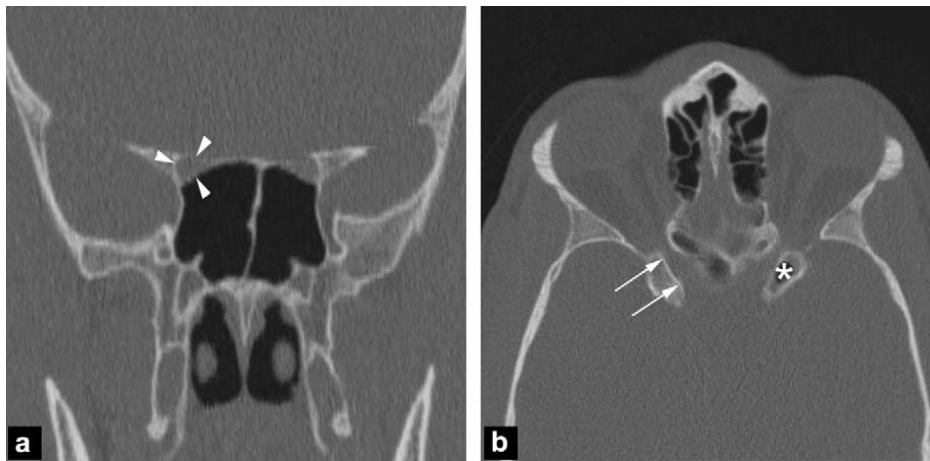


Figure 71 : Canal optique, TDM en fenêtre osseuse : a : coupe coronale, le canal optique est situé entre la racine supérieure et inférieure de la clinode antérieure (têtes de flèche) :
b : coupe axiale, canal optique (flèches), clinode antérieure pneumatisée (astérisque)

c. Hématome intraorbitaire :

L'hématome orbitaire est causé par une effraction de la paroi orbitaire à travers la lame orbitaire avec ou sans atteinte de la périorbite. L'hématome est rétrobulbaire et est le plus souvent la conséquence d'une lésion veineuse qu'artérielle.

Les hématomes d'origine veineuse sont à faible pression et sont souvent spontanément régressifs sous surveillance. Les hématomes d'origine artérielle apparaissent plus rapidement et sont responsables d'une hyperpression intraorbitaire élevée.

La baisse d'acuité visuelle est due à l'augmentation de la pression intraorbitaire ce qui compromet l'apport vasculaire au nerf optique très sensible à l'ischémie. L'hématome rétrobulbaire est alors marqué par une exophtalmie, une anisocorie et une baisse de l'acuité visuelle consécutive à la compression de l'hématome sur le nerf optique et son apport artériel.

Un hématome d'origine artérielle sans effraction orbitaire est possible en cas de lésion de l'artère éthmoïdale antérieure ou postérieure dans les fosses nasales avec rétraction du segment proximal dans l'orbite par le canal de l'artère éthmoïdale correspondant (Figure 72).

Le saignement n'est pas visualisé directement par le chirurgien. La pression augmente rapidement dans l'orbite et comprime l'apport vasculaire et le nerf optique. Le délai pour la décompression orbitaire est très court. Le traitement en urgence consiste à drainer l'hématome et à libérer les attaches antérieures par canthotomie et cantholyse latérale.

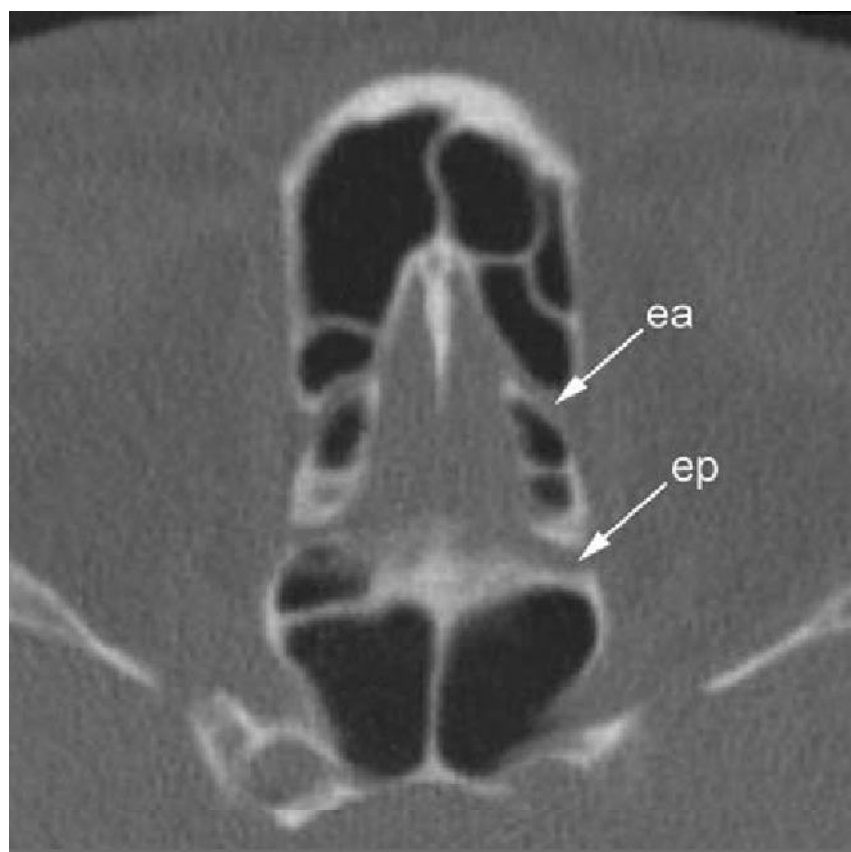


Figure 72 : Canal des artères ethmoïdales, TDM axiale en fenêtrage osseux. Canaux osseux des artères ethmoïdales antérieures (ea) et postérieure (ep) au sein de l'ethmoïde.

d. Baisse d'acuité visuelle et cécité :

La cécité est la complication dramatique de cette chirurgie. Les trois principales causes sont :

- l'hématome intraorbitaire que nous avons vu précédemment. La diminution de l'apport sanguin au nerf optique par un hématome est tolérée pendant une heure à une heure et demie quand elle est de nature veineuse et environ une demi-heure quand elle est d'origine artérielle. Le massage oculaire pour répartir l'hématome dans l'ensemble de la cavité orbitaire est discuté. La surveillance répétée du patient est indispensable avec décompression d'orbite par voie externe en cas d'aggravation des troubles.

- l'effraction orbitaire avec lésion directe par les instruments du nerf optique ou de l'artère ophtalmique. La puissance des nouveaux instruments, si utile dans les cavités sinusiennes, peut s'avérer très destructrice dans l'orbite avant même que le chirurgien ne se rende compte de la fausse route. Le siège courant de la fausse route est la lame orbitaire avec dilacération du muscle droit interne et progression à l'intérieur du cône orbitaire jusqu'au nerf optique. La lésion directe du nerf optique ou de l'artère ophtalmique est responsable de cécités définitives.
- la blessure directe du nerf optique dans le canal optique au cours de la chirurgie du sphénoïde. L'hyperpneumatisation du sphénoïde et la procidence et déhiscence du nerf optique, une cellule d'Onodi favorisent ces lésions du nerf optique. Parfois le mécanisme n'est pas un traumatisme direct, mais la conséquence d'un trait de fracture irradié entraînant un hématome dans le canal optique.

e. Diplopie :

La diplopie est la résultante de l'atteinte du muscle droit interne ou de l'oblique supérieure qui sont les muscles les plus exposés aux complications de la chirurgie endonasale. Les sections sont partielles ou complètes. Le résultat de la réparation musculaire est souvent décevant.

L'anesthésie locale orbitaire peut entraîner des troubles visuels temporaires à titre de diplopie ou d'anisocorie.

2. Brèche de l'EA :

Les fistules de la base du crâne peuvent se produire au cours de toutes les techniques d'ethmoïdectomie, les abords du sinus frontal et plus rarement les sphénotomies. Celle-ci se produit essentiellement à la jonction entre la paroi postérieure du sinus frontal et le toit de l'ethmoïde. Si elle a été méconnue en peropératoire, c'est l'apparition au réveil de céphalées violentes ou encore d'une RCS qui doit attirer l'attention.

La gravité de cette complication souligne l'importance d'une analyse préopératoire minutieuse du scanner en coupes coronales à la recherche d'une anomalie de hauteur du toit de l'ethmoïde ou d'une déhiscence spontanée. La pneumocéphalie traduit la déhiscence osseuse et dure mérienne et est un signe indirect de brèche important à rechercher (Figure 73). Le traitement des fuites de LCS sera traité de la même façon que les formes spontanées ou traumatiques.



Figure 73 : Pneumocéphalie, TDM coronale fenêtrée osseuse. La présence d'air dans le crâne ou pneumocéphalie (flèche) signe une communication avec une cavité aérée. L'effraction de l'étage antérieur (tête de flèche) est la cause la plus courante dans les complications de la chirurgie.

3. Complications hémorragiques

a. Lésions cérébrales et des vaisseaux cérébraux :

L'artère cérébrale antérieure est très proche de l'EA. Une fausse route peut entraîner une lésion anévrismale avec hémorragie sous-arachnoïdienne. Un spasme artériel est également possible. À un stade de plus, on peut observer une pénétration intraparenchymateuse des instruments. Les conséquences en sont une contusion hémorragique, un hématome ou une cavité porencéphalique (Figure 74).

Le diagnostic est posé en urgence grâce au scanner qui montre une hyperdensité spontanée des espaces sous arachnoïdiens en cas d'hémorragie sous-arachnoïdienne ou une lésion parenchymateuse sous forme d'hyperdensité entourée d'hypodensité d'oedème en cas de contusion hémorragique et d'hématome. Une cavité porencéphalique contenant du LCS ou de l'air est observée si une aspiration intempestive intraparenchymateuse est pratiquée. Les séquelles cérébrales parenchymateuses traumatiques sont parfois responsables à distance de troubles des fonctions supérieures ou de crises d'épilepsie (Figure 75).

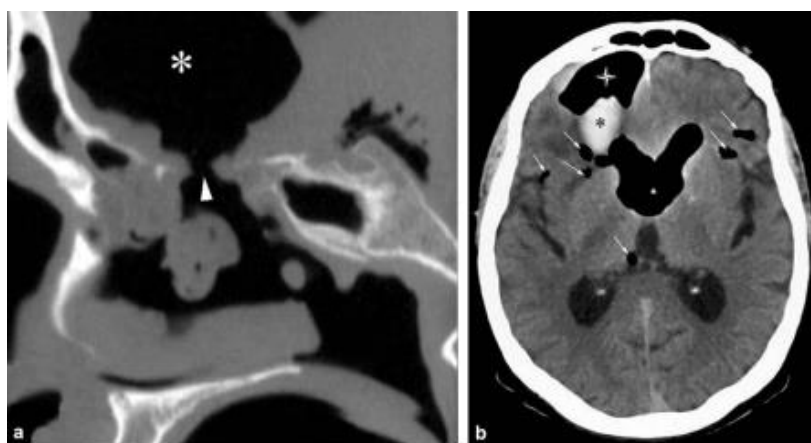


Figure 74 : Fausse route de l'étage antérieur avec lésion parenchymateuse : a : reconstruction TDM sagittale fenêtre osseuse. Large brèche de l'étage antérieur (tête de flèche) avec pénétration instrumentale et cavité porencéphalique (astérisque) correspondant à une aspiration malencontreuse : b : TDM axiale fenêtre parenchymateuse. Lésion intracérébrale comportant une pneumocéphalie (flèches), un hématome intraparenchymateux (astérisque) et une cavité porencéphalique (étoile)

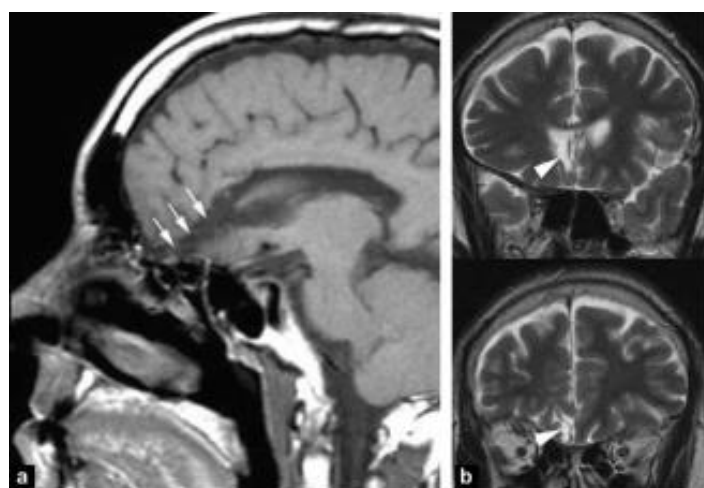


Figure 75 : Séquelles parenchymateuses d'une effraction de l'étage antérieur découverte à l'occasion d'une épilepsie. L'interrogatoire retrouve dix ans auparavant une chirurgie sinusienne avec céphalées intenses et rhinorrhée immédiates non explorées et spontanément Résolutives : a : IRM coupe sagittale en pondération T1 montrant la séquelle d'une pénétration instrumentale de trajet oblique en haut et en arrière jusqu'à la cavité ventriculaire (flèches) : b : IRM coupes coronales en pondération T2. Lésion parenchymateuse basifrontale (tête de flèche) s'étendant jusqu'à la tête du noyau caudé. Une coagulation ou un tamponnement sont les moyens les plus utilisés pour assurer l'hémostase.

Il faut, à ce propos, insister sur la nécessité de conserver la parfaite liberté des voies respiratoires. Il est en effet nécessaire de prévenir les accès de toux qui risquent d'aggraver l'agitation du patient et le saignement.

Dans le cas N°2 une blessure d'une branche de l'artère éthmoïdale postérieure est survenue lors de la voie endoscopique dont l'hémostase a été fait par le surgicel.

b. Épistaxis :

L'hémorragie est une des complications les plus courantes de la chirurgie des sinus. Comme nous l'avons déjà vu, la préparation du patient est importante pour minimiser cette complication, que ce soit l'anesthésie, le maintien de la pression sanguine à des valeurs normales et les vasoconstricteurs locaux. Toute hémorragie incontrôlée favorise la survenue d'autre complication en masquant les repères anatomiques normaux.

En peropératoire, le saignement peut être diffus ou localisé. Diffus, il traduit un saignement d'origine muqueux par manque de préparation du patient. Un tamponnement de la cavité opératoire avec du sérum adrénaliné stoppe le saignement dans la majorité des cas. Localisé, il traduit une plaie artérielle. Il peut s'agir de l'atteinte de l'artère sphéno-palatine ou de l'une de ses branches, ou bien des artères éthmoïdales antérieure ou postérieure.

La plupart des saignements sont contrôlés en peropératoire par hémostase à la pince bipolaire ou en postopératoire par des techniques de méchage et de tamponnement antérieur ou postérieur. En cas de persistance du saignement, la ligature des artères éthmoïdales ou l'embolisation d'hémostase est proposée. Devant un saignement massif et répété, une plaie de la carotide interne doit être évoquée si l'intervention a porté sur la région éthmoïdale postérieure et sphénoïdale. L'hyperpneumatisation du sphénoïde, la procidence et la déhiscence du canal carotidien, une cloison sphénoïdale s'insérant

sur le canal carotidien ou une cellule d'Onodi sont des facteurs prédisposant à ces complications (Figure 76). Les conséquences des lésions du canal carotidien sont la plaie simple de la carotide interne, la dissection, les anévrismes traumatiques et les fistules carotido-caverneuses.

Les dissections peuvent conduire à des lésions ischémiques cérébrales par thrombose complète, sténose de la lumière ou embolie à partir de l'hématome de paroi. Les anévrismes traumatiques sont cause d'épistaxis qui peuvent être foudroyantes. Les fistules entraînent une symptomatologie bien connue d'exophtalmie pulsatile. Le traitement en urgence des lésions anévrismales rompues consiste en un traitement endovasculaire. La technique la plus ancienne est le clampage carotidien par ballonnet après test de bonne tolérance à l'occlusion. Plus récente, la pose de stent couvert permet de conserver la perméabilité de la carotide interne.

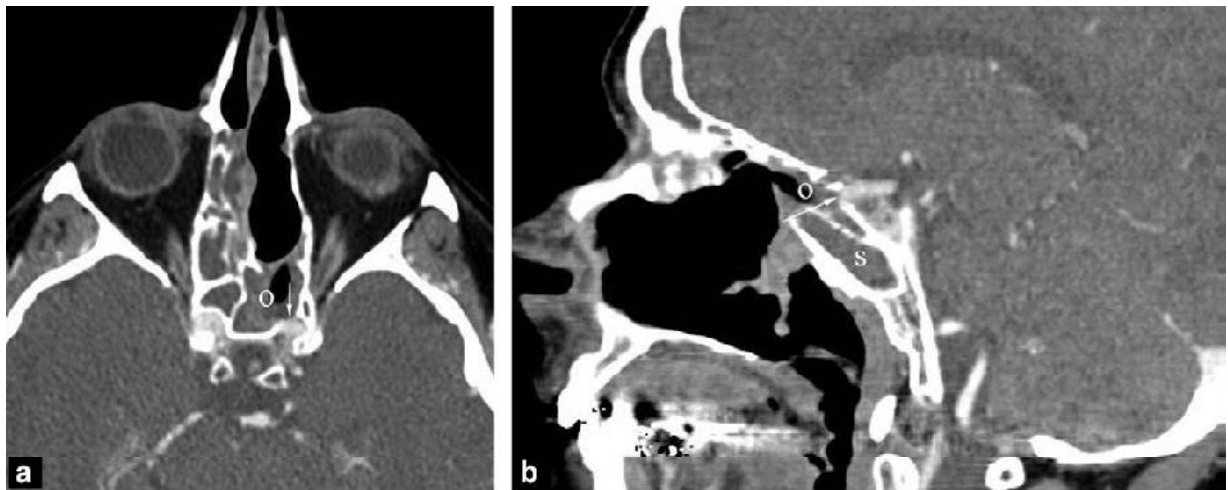


Figure 76 : Épistaxis massive au cours d'une ethmoïdectomie. Lésion carotidienne favorisée par l'existence d'une cellule ethmoïdale reculée : a : Angioscanner en coupe axiale, cellule d'Onodi (o) déhiscence du canal carotidien (flèche) : b : Angioscanner en reconstruction sagittale, déhiscence du canal carotidien (flèche), cellule d'Onodi (o), sinus sphénoïde (s). Pas d'anomalie de calibre de la carotide interne et pas de récurrence de l'épistaxis. Pas de formation anévrismale sur l'examen de contrôle.

4. Complications infectieuses :

a. Orbitaires :

Ces complications infectieuses orbitaires sont secondaires à des brèches avec contamination bactérienne. Le traitement des poussées aiguës préopératoires diminue le risque de complications infectieuses. En cas de pénétration orbitaire, si la périorbite est respectée, il se développe un abcès sous-périosté. Le scanner montre alors une collection hypodense au contour latéral convexe et bien limité (Figure 77).

Lorsque la périorbite est rompue, il se développe un abcès intraorbitaire ou une cellulite orbitaire. Le scanner montre alors une collection hypodense avec prise de contraste périphérique en cas d'abcès collecté et en cas de cellulite, une opacité mal limitée infiltrant la graisse orbitaire et entraînant une exophtalmie. Une myosite est parfois associée, elle est dépistée par une augmentation de taille du muscle avec prise de contraste inflammatoire.

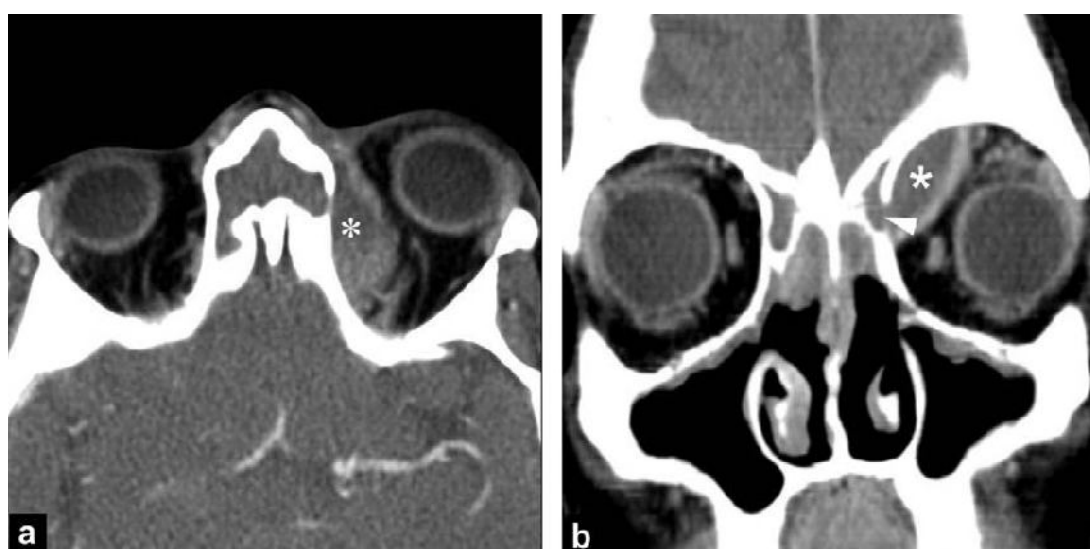


Figure 77 : Abscès sous-périosté, fièvre et diplopie à trois jours de l'intervention : a : TDM axiale avec injection en fenêtre parenchymateuse, formation hypodense (astérisque) aux contours réguliers correspondant à un abcès sous-périosté : b : TDM coronale avec injection en fenêtre parenchymateuse, déhiscence osseuse (tête de flèche communiquant avec l'abcès sous-périosté. Pas d'anomalie de la graisse orbitaire.

b. Empyème, abcès cérébral et méningite :

Le mécanisme repose sur une pénétration de la barrière osseuse avec ensemencement bactérien. Si la dure-mère est respectée, il peut se former un empyème extradural. La dure-mère franchie, il peut se former un empyème sous-dural. Cette localisation de l'empyème est potentiellement plus grave, car la dure-mère n'est pas présente pour limiter l'extension vers les veines corticales, les sinus veineux et le parenchyme cérébral. La méningite non compliquée ne nécessite pas d'exploration radiologique.

5. Plaies de la voie lacrymale :

Le sac lacrymal se prolonge par le canal lacrymonasal qui s'abouche sous le cornet inférieur. Le canal lacrymonasal a un rapport étroit avec l'éthmoïde antérieur. Une blessure de la voie lacrymale nécessite le plus souvent la réalisation d'une dacryocysto-rhinostomie endonasale et mise en place d'une sonde de calibrage.

6. Synéchies :

Elles peuvent compliquer toute chirurgie endonasale. Il est possible de les prévenir par une technique minutieuse, et la réalisation d'une large cavité aux parois régulières.

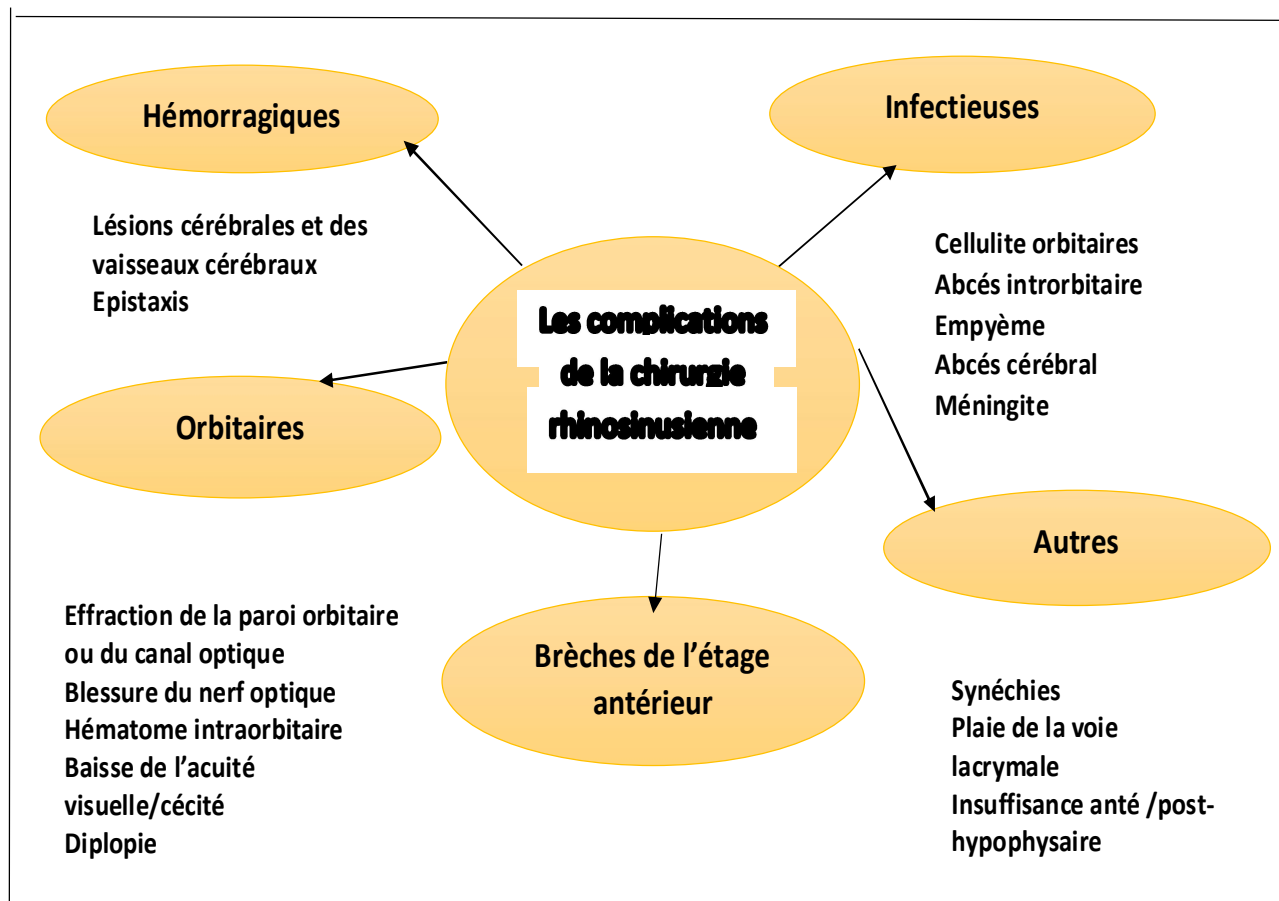


Figure 78 : Schéma proposé montrant les principales complications de la chirurgie rhino sinusienne

C. Les variantes anatomiques facilitant les complications [89] :

Le rôle du radiologue est important dans la prévention de ces complications chirurgicales. Il doit connaître les variantes anatomiques à risque chirurgical ainsi les lésions sous-jacentes ou méconnues qui peuvent contrarier le déroulement de l'intervention comme le cas de certaines pathologies qui diminuent parfois la qualité de l'os tels que : la granulomatose, l'infection chronique avec ostéite, la lyse tumorale, la radionécrose.

Après survenue de la complication, il est utile de disposer des clichés préopératoires qui permettent des comparaisons. Bien qu'il soit trop tard pour les décrire, la découverte de certaines variantes anatomiques est susceptible d'expliquer le mécanisme lésionnel.

- Sont à risque pour les effractions orbitaires :
 - La déhiscence congénitale ou post-traumatique de la lame orbitaire (Fig. 62) est reconnue en peropératoire par issue de la graisse orbitaire
 - Les déviations majeures de la cloison nasale conduisent le chirurgien vers la paroi orbitaire si elle n'est pas reconnue
 - Les variations du processus unciné : pneumatisation, courbure paradoxale ou latéralisation (Figure 63) sont des variantes qui favorisent le contact avec la paroi orbitaire.
 - L'hypoplasie (Figure 64) ou l'atélectasie du sinus maxillaire rapproche le processus unciforme de la paroi orbitaire médiale, augmentant ainsi l'exposition orbitaire

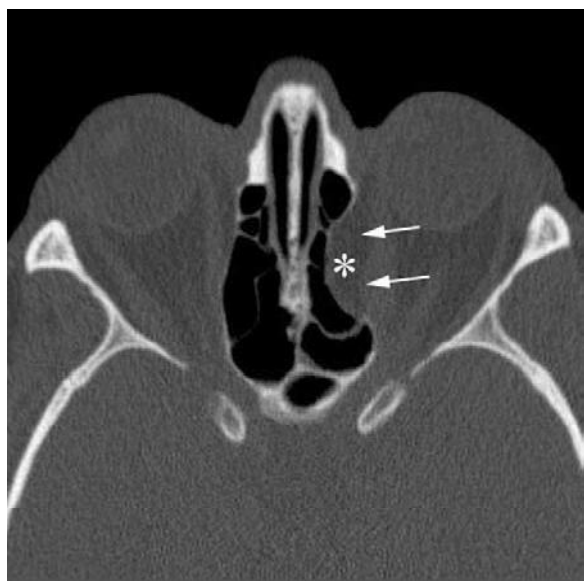


Figure 62 : Déhiscence de la lame orbitaire, TDM axiale fenêtre osseuse. Déhiscence de la lame orbitaire gauche (flèches) avec procidence de la graisse orbitaire dans l'ethmoïde adjacent (astérisque).

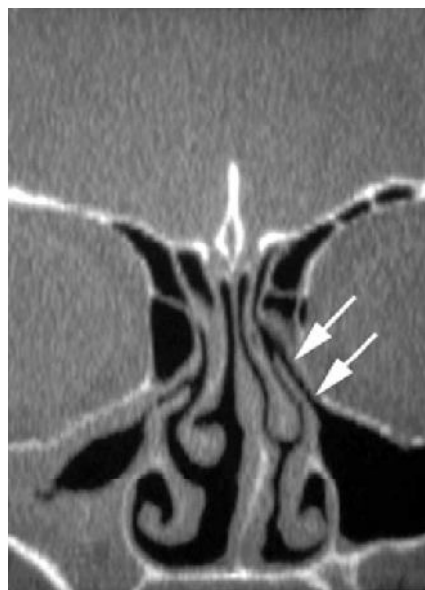


Figure 63 : latéralisation du processus unciné, TDM coronale fenêtre osseuse. A gauche la bulle est développée et le processus unciforme est au contact de la paroi médiale de l'orbite.

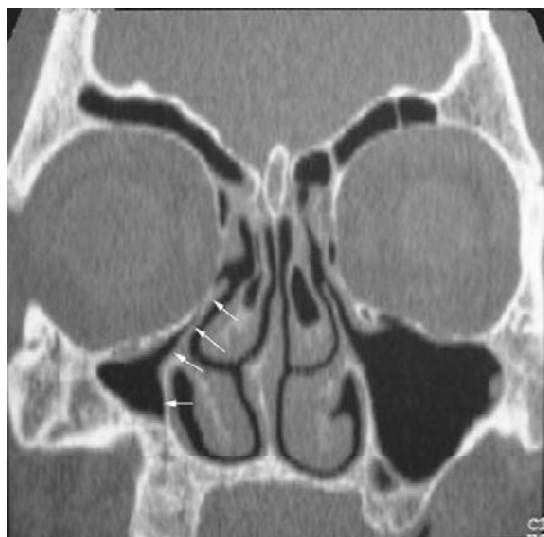


Figure 64 : Hypoplasie du sinus maxillaire, TDM coronale fenêtre osseuse. La paroi interne de l'orbite normale est verticalement en continuité avec la cloison nasosinusienne du sinus maxillaire. En cas d'hypoplasie, la cloison est latéralisée, ce qui entraîne un contact plus étroit entre le processus unciné et l'orbite source d'effraction orbitaire (flèches).

- Sont à risque pour les lésions du canal optique :
 - La pneumatisation des clinoides antérieures augmente la surface de contact des nerfs optiques (Fig. 65) ;
 - Une cloison s'insérant sur le canal optique fracturée par le chirurgien peut entraîner un hématome comprimant le nerf optique (Fig. 65) ;
 - Les cellules ethmoïdales postérieures reculées ou cellules d'Onodi au contact du canal optique (Fig. 66) exposent à une lésion du nerf optique alors que le chirurgien est dans L'éthmoïde.



Figure 65 : L'hyperpneumatisation du sphénoïde TDM coronale fenêtrée osseuse. L'hyperpneumatisation du sphénoïde et la pneumatisation de la clinoidé antérieure (flèches) favorisent l'exposition du canal optique (astérisque). La manipulation d'une cloison insérée sur le canal optique (tête de flèche) risque d'entraîner une lésion du nerf optique.

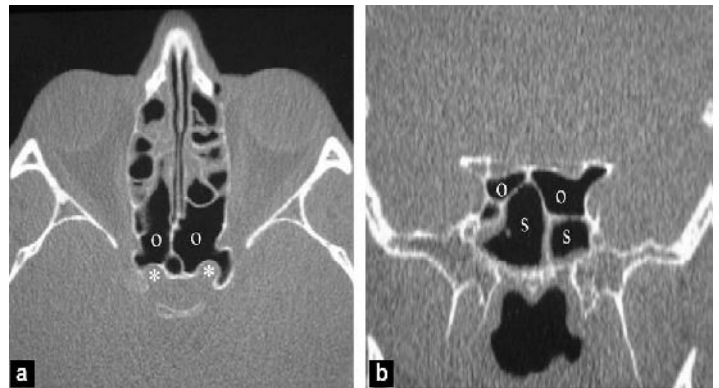


Figure 66 : Cellule ethmoïdale reculée : a : TDM axiale en fenêtrée osseuse, l'hypertrophie d'une cellule ethmoïdale reculée encore appelée cellule d'Onodi (o) entraîne un contact entre l'ethmoïde et le canal optique

- Sont à risque pour les effractions de l'EA :
 - La position basse de la lame criblée par rapport au toit de l'éthmoïde expose la lame latérale à une fausse route. Cette lame relie le toit de l'éthmoïde à la lame criblée.
 - L'asymétrie de hauteur du toit de l'éthmoïde (Fig. 67), car le chirurgien qui passe d'un côté à l'autre voit ses repères modifiés ;
 - La méningocèle de l'EA entraîne une déhiscence de l'EA et un risque de fuite de LCS (Fig. 68).

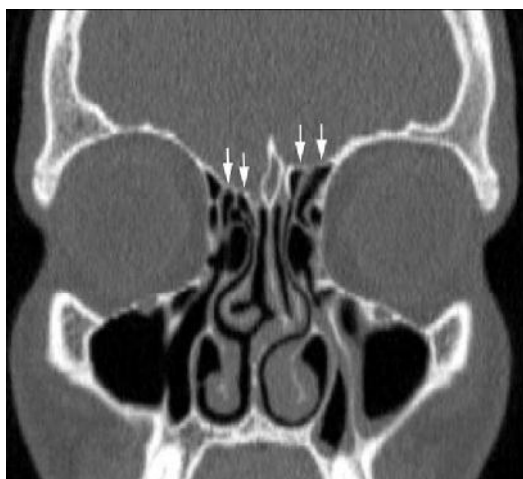


Figure 67 : Asymétrie de hauteur du toit de l'éthmoïde, TDM coronale fenêtrée osseuse. La jonction médiale entre la lame criblée et le toit de l'éthmoïde est une zone à risque de brèche de l'étage antérieur. L'asymétrie de hauteur du toit de l'éthmoïde entre la droite et la gauche est une source de complication, car elle modifie les repères du chirurgien lorsqu'il change de côté.

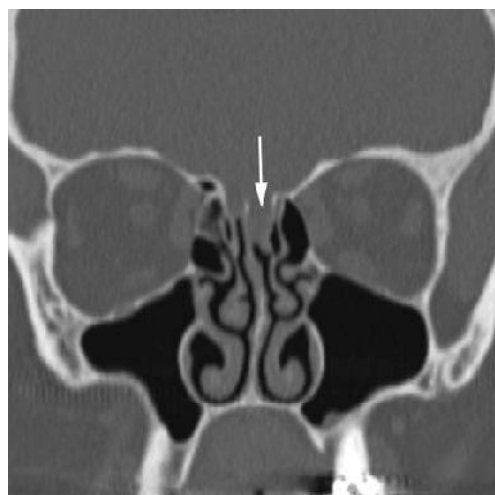


Figure 68 : Méningocèle de la lame criblée gauche, TDM coronale en fenêtrée osseuse. Déhiscence de la lame criblée gauche et méningocèle descendant le long de la racine du cornet supérieur (flèche).

- Sont à risque pour la carotide :
 - L'hyperpneumatisation du sinus sphénoïdal avec procidence des carotides internes (Fig. 69) exposent l'artère sur une surface importante ;
 - Une cloison s'insérant sur le canal carotidien (Fig. 69) ;
 - Cellule éthmoïdale postérieure ou cellule d'Onodi au contact du canal carotidien



Figure 69 : Hyperpneumatisation du sphénoïde, TDM axiale fenêtrée osseuse. Elle favorise les procidences de la carotide (flèche). L'insertion d'une cloison sur le canal carotidien (tête de flèche) est également un facteur de risque vasculaire si cette cloison est manipulée ou fracturée.

Tableau XIII : Tableau récapitulatif des principales variantes anatomiques facilitant les complications au cours de la chirurgie rhinosinusienne

A risque d'effraction orbitaire :	<ul style="list-style-type: none">-La déhiscence congénitale ou post-traumatique de la lame orbitaire.-Déviation majeure de la cloison nasale.-Les variations du processus unciné : (Pneumatistion, courbure paradoxale ou sa latéralisation)-Hypoplasie ou atélectasie du sinus maxillaire.
Pour les lésions du canal optique :	<ul style="list-style-type: none">-Pneumatisation des clinoides antérieures.-Cellules d'Onodi reculée entraîne un contact entre l'éthmoïde et le canal optique.
Pour les effractions de l'étage antérieur :	<ul style="list-style-type: none">-Position basse de la lame criblée par rapport au toit de l'éthmoïde.-Asymétrie de hauteur du toit de l'éthmoïde.-Méningocèle de l'étage antérieur entraîne une déhiscence de l'étage antérieure et un risque de fuite de LCS.
Sont à risque pour la carotide :	<ul style="list-style-type: none">-L'hyperpneumatisation du sinus sphénoïdal avec procidence des carotides internes expose l'artère sur une surface importante.-Une cloison s'insérant sur le canal carotidien.-Cellule d'Onodi au contact du canal carotidien.

VIII. LIMITES DE LA CHIRURGIE ENDONASALE [1,90] :

Il existe clairement un essor considérable pour l'endoscopie endonasale sous guidage endoscopique pour les pathologies de la base du crâne. Cet enthousiasme pour cet outil relativement récent ne doit pas faire oublier des complications et des limites qui imposent parfois la réalisation de voies endonassales combinées, de voies mixtes endo et exonassales et laissent dans certains cas la place aux autres voies d'abord neurochirurgicales.

A. Avantages et inconvénients :

Les avantages de la voie d'abord endonasale ne sont plus à démontrer. L'utilisation des endoscopes pour la chirurgie a entraîné un large engouement pour celle-ci, et rendu nécessaire un apprentissage de ces nouvelles techniques.

L'abord endonasal préserve au maximum les contours osseux et évite ainsi des délabrements inutiles. L'introduction de l'endoscope permet de traiter des lésions localisées en préservant des surfaces de muqueuse saine, facilitant la cicatrisation. Cette chirurgie devrait permettre de contrôler et de prévenir les complications par contrôle optique permanent des reliefs anatomiques importants.

La simplicité des suites opératoires immédiates contribue au développement de cette chirurgie et réduit la durée d'hospitalisation.

Les inconvénients de l'utilisation de l'endoscope en chirurgie endonasale sont essentiellement en rapport avec la nécessité de réserver une main au maintien de l'endoscope. Ceci peut être résolu, si nécessaire, par l'utilisation d'un bras articulé.

Le champ de vision, relativement étroit avec les premiers endoscopes, s'est avantageusement élargi avec l'utilisation d'optiques dites « grand angle » (Panoview). La vision monoculaire avec l'absence de relief, peut être considérée par certains comme dommageable. Cependant, la possibilité de déplacer l'endoscope dans les cavités nasales, associée à la palpation peropératoire donne à l'opérateur une représentation tridimensionnelle, en complément des données tomodensitométriques préopératoires.

La difficulté à suturer ou à ostéosynthésier par voie endonasale, est un inconvénient mineur car ces situations sont peu fréquentes.

B. Limites techniques liées aux conditions anatomiques locales :

L'expérience prouve qu'opérer des patients aux antécédents chirurgicaux rhinosinusiens multiples est souvent plus difficile. Les séquelles cicatricielles modifient l'anatomie classique, et la néovascularisation séquellaire responsable d'un saignement souvent plus abondant, rendent plus difficile le geste opératoire et peuvent parfois en limiter l'étendue.

L'étroitesse des cavités nasales et des sinus chez l'enfant ou chez certains adultes, impose parfois l'utilisation d'endoscopes de calibre réduit (2,7 mm), ce qui diminue la qualité de la vision opératoire.

Les synéchies surviendront plus volontiers dans ces cas-là, rendant nécessaire encore plus de précision dans le geste opératoire. Dans certains cas, l'indication opératoire peut être remise en cause car les séquelles postopératoires risquent d'être à l'origine de symptômes plus importants que la maladie initiale.

Il est rare qu'une déviation septale contre-indique un abord endoscopique endonasal. Dans ce cas, une reposition septale est nécessaire en début d'intervention.

C. Limites techniques liées à l'accessibilité du site opératoire :

Au niveau des cavités nasales, la chirurgie endoscopique ne reconnaît pratiquement aucune limite d'accessibilité en dehors de la déviation septale obstructive qui justifie une septoplastie en début d'intervention.

Au niveau des sinus, seuls l'ethmoïde et le sphénoïde sont accessibles par une vision directe endoscopique. Il n'en est pas de même des sinus frontaux et maxillaires. Pour le sinus frontal, seule la partie inférieure du sinus est accessible par voie nasale à l'optique 30° ou 70°.

IX. PERSPECTIVES ET NOUVELLES TECHNOLOGIES :

A. Système de chirurgie assistée par ordinateur pour la neurochirurgie et l'ORL ou la neuronavigation:

Le cerveau est un organe compact dont on est encore loin d'avoir exploré toute la complexité. Pourtant, on sait y reconnaître des endroits dits éloquents, opposés à d'autres qui n'entrent pas dans cette catégorie. Ainsi, dans une zone éloquente, un processus pathologique ou une lésion chirurgicale, même minime, peuvent provoquer des symptômes très invalidants (troubles de la motricité, de la sensibilité, du langage, de la coordination, de l'audition, de la vue ou de la cognition).

À l'inverse, les mêmes lésions dans une zone non éloquente entraînent des symptômes mineurs ou peuvent demeurer asymptomatiques.

Cela étant, tout acte chirurgical a pour but de remédier le plus complètement possible au processus pathologique, tout en sauvegardant le maximum de tissu cérébral normal, même s'il est situé dans une zone dite non éloquente. Lorsque les processus pathologiques cérébraux touchent la superficie de l'organe, ils peuvent être immédiatement visibles après l'ouverture du crâne et des méninges. Dans ce cas, il est déjà essentiel pour le neurochirurgien de distinguer clairement, en salle d'opération, les limites de la lésion par rapport au cerveau sain: laisser une partie de tumeur expose le patient à une probable récurrence, tandis qu'enlever trop de tissu autour d'une lésion lui fait courir le risque de se réveiller avec des séquelles neurologiques irréversibles. Quant à d'autres lésions, situées plus en profondeur, elles nécessitent un trajet « à l'aveugle » à travers le tissu cérébral avant d'être visibles.

Les principaux objectifs du neurochirurgien consistent donc à choisir le trajet le plus court possible en traversant un tissu non éloquent.

Bien que l'anatomie cérébrale soit bien connue des spécialistes et que la microchirurgie ait considérablement amélioré la technique chirurgicale, les lésions profondes ou celles situées en bordure de zones éloquentes demeurent un défi majeur pour le neurochirurgien: les premières en raison des difficultés d'approche (choix du point d'entrée et du trajet), les secondes en raison de la nécessité de sauvegarder le tissu éloquent avoisinant. Or nous pouvons aujourd'hui opérer de telles lésions, car nous disposons d'outils chirurgicaux extraordinairement performants, développés pour augmenter les chances de succès thérapeutique.

L'une de ces nouvelles techniques qui ont entamé le domaine de la neurochirurgie est la neuronavigation ou la neurochirurgie assistée par ordinateur (NAO).

Basée sur les mêmes principes que ceux qui ont jadis permis aux marins de faire des progrès spectaculaires pour se repérer sur les océans, l'outil informatique qu'est la NAO aide le neurochirurgien à localiser une lésion ou une trajectoire intracérébrales; on pourrait aussi dire qu'elle lui sert de GPS en salle d'opération car, dans le cerveau, les repères sont peu nombreux et rien ne ressemble plus à un sillon cérébral qu'un autre sillon.

1. Indications :

La NAO peut être utile dans plusieurs types d'interventions :

- Biopsies de tumeurs de petit diamètre (jusqu'à 1 cm), surtout si elles sont situées en profondeur
- Chirurgie des tumeurs cérébrales, en particulier en zone cérébrale fonctionnelle

- Chirurgie des malformations vasculaires
- Chirurgie de la base du crâne
- Chirurgie ORL (sinus, ethmoïde)
- La thérapie cellulaire et la curiethérapie interstitielle.
- Neurochirurgie fonctionnelle :
 - La neuronavigation couplée à des atlas anatomiques permet une stimulation des noyaux thalamiques dans le cadre de la maladie de Parkinson, mouvements anormaux et la psychochirurgie.
 - Chirurgie de l'épilepsie: la NAO peut être utilisée dans le cadre de l'implantation des électrodes (SEEG) ou l'exérèse du foyer épileptogène.

2. Applications en neurochirurgie :

Avant toute intervention et afin de minimiser les risques pour le patient de développer une séquelle neurologique, la neuronavigation est d'abord appliquée à la planification préopératoire.

À ce stade, il s'agit d'optimiser la stratégie chirurgicale: localisation d'une lésion, définition de ses limites, voie d'approche, évitement des zones éloquentes, protection de structures telles les artères nourricières ou les veines.

Au commencement de l'opération, elle sert ensuite à définir avec précision les limites d'une crâniotomie, ce qui permet d'en réduire la taille (cicatrice à la peau, volet osseux). Enfin, une fois le crâne ouvert, elle oriente le neurochirurgien dans ses déplacements: elle l'avertit de la proximité d'une zone éloquente ou d'une structure à protéger. En même temps, l'opérateur peut contrôler si les informations qui lui sont fournies par le système correspondent à la réalité chirurgicale.

Cette technique est utilisable aussi pour les opérations complexes de la colonne vertébrale. Elle est développée aussi en orthopédie (prothèses de genou, de hanche). Un des autres avantages de la navigation chirurgicale est de s'affranchir en tout cas partiellement de l'amplificateur de brillance, évitant au patient et au personnel (médical et paramédical au bloc opératoire) une exposition aux rayons X.

3. Applications en ORL :

De nos jours, la chirurgie des sinus et des cavités nasales s'effectue par voie endonasale à l'aide d'un endoscope qui permet l'éclairage et l'examen de l'intérieur d'une cavité comme les sinus et les fosses nasales. Cet appareil est donc indispensable pour toute chirurgie des sinus.

Lors de l'intervention, les chirurgiens progressent dans les sinus en reconnaissant des repères visuels anatomiques précis.

Mais dans certaines situations (saignement, ré-intervention...), le repérage des structures est rendu difficile et la navigation chirurgicale apporte une aide précieuse.

C'est une nouvelle technologie appréciée aussi par les ORL. En effet, les repères TDM ou IRM en temps réel aident le médecin ORL à se situer et à avancer dans les différents sinus. L'identification des structures sensibles proches des sinus telles que les orbites et les structures intracrâniennes (artère carotide interne, cerveau) est indispensable dans cette chirurgie.

4. La neuronavigation assistée par ordinateur et la chirurgie endonasale sous guidage endoscopique :

Pour la chirurgie endonasale différents systèmes de navigation assistée par ordinateur ont été développés ces dix dernières années.

Actuellement, plusieurs systèmes de navigation sont commercialisés pour cette chirurgie, basés sur une technologie de détection électromagnétique ou infrarouge.

Quel que soit le système utilisé, la précision est de l'ordre du millimètre. La NAO très utile en chirurgie endonasale, fournit des informations supplémentaires par rapport à l'endoscopie permettant une meilleure localisation anatomique. Cependant, ces systèmes de navigation ne doivent pas être utilisés comme un moyen exclusif de repérage anatomique, ainsi les informations qu'ils fournissent doivent toujours être

confrontées à celles de l'endoscopie. En effet, l'usage approprié des systèmes de NAO nécessite l'acquisition par le chirurgien des principes fondamentaux qui guident la technique. Cette connaissance permet ainsi de dévoiler les limites potentielles de la NAO et de minimiser les complications secondaires.

a. Historique :

Dès les années 1970, des systèmes de repérage assisté par ordinateur ont été expérimentés pour réaliser des destructions focales cérébrales (chirurgie stéréotaxique) [121-123]. Ces systèmes utilisaient des cadres de référence fixés solidement à la tête du patient ainsi que la mise en place de marqueurs fiduciaires rendant la procédure très lourde pour les applications en chirurgie ORL.

Pour s'affranchir de ces cadres de référence, différents systèmes ont été mis au point dans les années 1980—1990. Ces systèmes faisaient appel soit à un repérage par triangulation utilisant des méthodes acoustiques ou ultrasoniques, soit à des bras articulés, dans tous les cas référencés par rapport à des marqueurs fiduciaires [124-129]. La précision de ces systèmes atteignait 2 mm. Le développement de systèmes de repérage plus spécifiquement dédiés à la chirurgie endonasale a progressé dans les années 1990 principalement en Allemagne. Un système de planification des gestes opératoires a été mis au point par l'équipe de l'université d'Aachen [130], puis un système de repérage utilisant la mise en correspondance de marqueurs radios opaques placés sur le visage du patient avant le scanner préopératoire et repérés au début de l'intervention par un pointeur monté sur bras articulé [131]. Cette même équipe a ensuite utilisé un système de repérage par diodes infrarouges [132].

Aux États-Unis, la première publication d'une série de patients opérés par chirurgie endonasale avec repérage assisté par ordinateur utilisant un bras articulé remonte à 1994 [133].

Finalement, la seconde moitié des années 1990 a vu l'avènement des systèmes de repérage infrarouges et électromagnétiques qui évitent la lourdeur de mise en place des points fiduciaires et des bras articulés et permettent une liberté de gestes aux chirurgiens [134-139]. Les systèmes commercialisés actuellement pour la chirurgie endonasale sous guidage endoscopique font appel à l'une ou l'autre de ces techniques de repérage.

b. Le déroulement du système la neuronavigation :

Les systèmes de navigation ou systèmes de chirurgie assistée par ordinateur sont basés sur le principe: PERCEPTION / DECISION / ACTION (figure 79) [141]

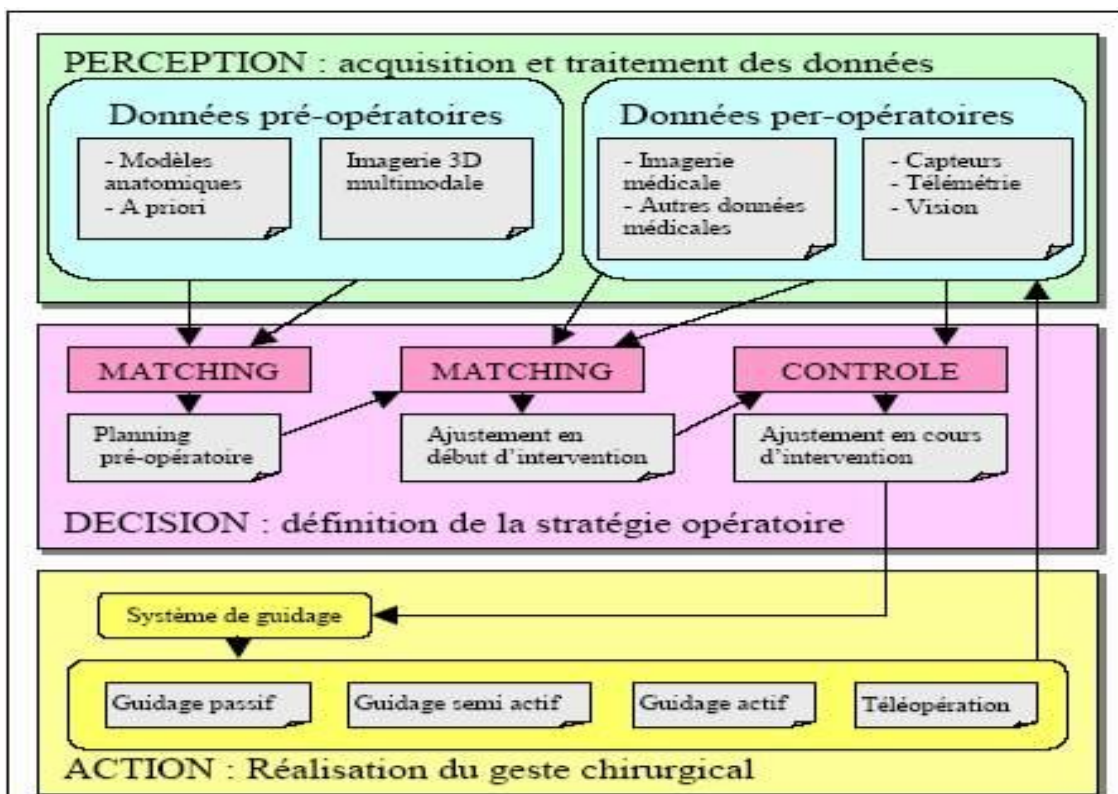


Figure 79: La boucle Perception/Décision/Action (d'après P.Cinquinet Al. IMAG Grenoble) [141]

Des images préopératoires du patient (perception) permettent un planning de l'acte chirurgical (décision). Le jour de l'opération neurochirurgicale, des images peropératoires et des données de positionnement dans l'espace (perception) assurent l'ajustement du positionnement (ou recalage) du patient par rapport à ses images préopératoires (décision), avant et en cours d'opération, ainsi que le repérage des instruments. Le système assiste et guide le praticien lors de l'intervention (action) [141].

Par conséquent l'utilisation du système de NAO peut se décomposer en quatre phases :

Phase 1 : Réalisation des examens d'imagerie TDM /IRM avec des marqueurs « repères » collés sur la tête du patient.

Phase 2 : Sur une station de travail le chirurgien définit la stratégie opératoire, l'abord, la trajectoire et la faisabilité du geste grâce au traitement des données de la première étape.

Phase 3 : Le jour de l'intervention : la mise en correspondance des marqueurs sur la tête du patient avec ces mêmes marqueurs visibles sur les images scanner et ou IRM de la station de navigation et leur transmission grâce à la station de navigation.

Phase 4 : les données sont transmises en temps réel au chirurgien qui visualise en permanence la position de son outil chirurgical par rapport à la lésion à opérer soit sur l'écran de la station de navigation soit directement dans les oculaires du microscope opératoire.

c. Principes des systèmes électromagnétiques et optiques [120]:

Les systèmes de repérage électromagnétique et optique permettent tous deux la détection en temps réel de la position d'un instrument dans un référentiel d'imagerie en trois dimensions.

Ce référentiel d'imagerie (actuellement exclusivement tomodensitométrique) nécessite l'acquisition numérisée d'images TDM puis leur reformatage pour obtenir des séries de coupes dans les trois plans de l'espace. Grâce à une interface informatique, ce référentiel d'imagerie va être mis en correspondance avec un référentiel spatial opératoire dans lequel un instrument peut être repéré.

Dans le système électromagnétique, le référentiel spatial résulte de la création d'un champ électromagnétique englobant la zone opératoire, dans lequel la position d'un instrument couplé à un support électromagnétique va pouvoir être déterminée.

Dans le système optique, le référentiel spatial résulte d'une batterie de deux à trois caméras infrarouges qui vont pouvoir déterminer la position d'un instrument équipé soit d'émetteurs infrarouges dans les systèmes dits actifs (diodes électroluminescentes) soit de capteurs réfléchissant les infrarouges (émis par une source couplée aux caméras) dans les systèmes dits passifs. Le repérage se fait par triangulation avec des repères électroluminescents ou réfléchissants de position fixe par rapport à la tête du patient (fixés sur le patient en général par l'intermédiaire d'un casque).

La mise en correspondance des référentiels d'imagerie et spatial repose sur l'analyse mathématique informatisée de la concordance des coordonnées géométriques de points anatomiques virtuels et réels. Cette étape nécessite le traitement des images de TDM pour obtenir un « masque » en 3D de la surface faciale du patient sur lequel le chirurgien choisit des points repère virtuels. En début d'intervention, le chirurgien marque à l'aide d'un instrument repérable les points réels correspondant

anatomiquement aux points virtuels avec le plus de précision possible (« *surface matching* » ou recalage surfacique).

Il est important de remarquer que l'installation de la salle d'opération et la gestuelle chirurgicale ne sont pas modifiées par l'utilisation du système électromagnétique alors que les systèmes optiques imposent une disposition particulière de la salle d'opération sans obstacle matériel ou humain entre les instruments et les caméras montées. De plus, cette « visibilité » nécessaire des instruments soumet la gestuelle opératoire à quelques contraintes.

In fine, ces deux systèmes de concept très différents permettent donc au chirurgien de repérer en permanence et en temps réel la position des instruments couplés au système sur les images du scanner dans les trois plans de l'espace, et ce tout au long de la progression de l'intervention (Figure 80,81).



Figure 80 : Station de NAO équipée d'un système optique : le référentiel spatial résulte d'une batterie de trois caméras infrarouges qui déterminent la position d'un instrument muni d'émetteurs infrarouges ou de capteurs réfléchissant les infrarouges.



Figure 81: Station de NAO équipée d'un système électromagnétique : le référentiel spatial résulte de la création d'un champ électromagnétique englobant la zone opératoire, dans lequel la position d'un instrument couplé à un support électromagnétique va pouvoir être déterminée.

d. La calibration [120] :

La calibration est le processus pendant lequel le système de navigation coordonne les points de référence pris par le chirurgien sur le patient avec ceux repérés sur le scanner enregistré dans le navigateur. Chaque point dans chaque volume possède des coordonnées uniques xyz . La calibration permet l'alignement de ces deux types de points. Durant l'intervention, le système de navigation déduit la position de l'instrument de l'opérateur par extrapolation à partir des points de calibration.

Quel que soit le système de navigation utilisé un certain nombre de règles doivent être respectées afin d'optimiser le calibrage. Les points doivent être relativement fixes et reproductibles. Ainsi il est conseillé d'éviter les points mobiles de la face, et de préférer plutôt le tragus, le canthus externe, la racine du nez. L'utilisation des systèmes de calibration par balayage de la surface du visage du patient, nécessite la prise en compte de la déformabilité des tissus mous du visage.

Cliniquement, la différence d'hydratation et de tension des tissus de la face entre le moment où les images sont acquises alors que le patient est éveillé et durant l'intervention sous anesthésie générale peut induire des différences dans la position des points non négligeables (jusqu'à 2 mm).

Cependant les protocoles de prise de points par contours de visage compensent cette erreur par le nombre important de points relevés (500 à 600). Il est recommandé d'effleurer la surface du visage du patient en tenant l'instrument à 90° en évitant d'appuyer sur la surface ou au contraire de s'en détacher. L'imagerie préopératoire est donc capitale, le scanner doit être réalisé en coupes millimétriques avec une matrice de 512×512 pixels.

La reconstruction doit permettre de définir les contours du visage et l'acquisition initiale des images TDM doit tenir compte de cette nécessité et englober le visage tout entier jusqu'aux pavillons d'oreille (Figures 82,83).



Figures (82, 83) : La calibration. L'utilisation des systèmes de calibration par balayage de la surface du visage du patient, nécessite la prise en compte de la déformabilité des tissus mous du visage. Il est recommandé d'effleurer la surface du visage du patient en tenant l'instrument à 90° en évitant d'appuyer sur la surface ou au contraire de s'en détacher. Les points doivent être relativement fixes et reproductibles. Ainsi il est conseillé d'éviter les points mobiles de la face, et de préférer plutôt le tragus, le canthus externe, la racine du nez (image de gauche). Chaque instrument de chirurgie endonasale relié à la NAO est ensuite calibré par contact avec le bandeau de référence (image de droite) [120].

e. L'instrumentation [120]:

Les premiers systèmes de navigation utilisaient des pointeurs rectilignes dont le maniement était complexe dans les fosses nasales.

Actuellement, de nombreux instruments : aspirations droites ou coudées, pinces coagulantes, fraises et microdébrideurs ont été adaptés à la chirurgie assistée par ordinateur (figures 84,85).

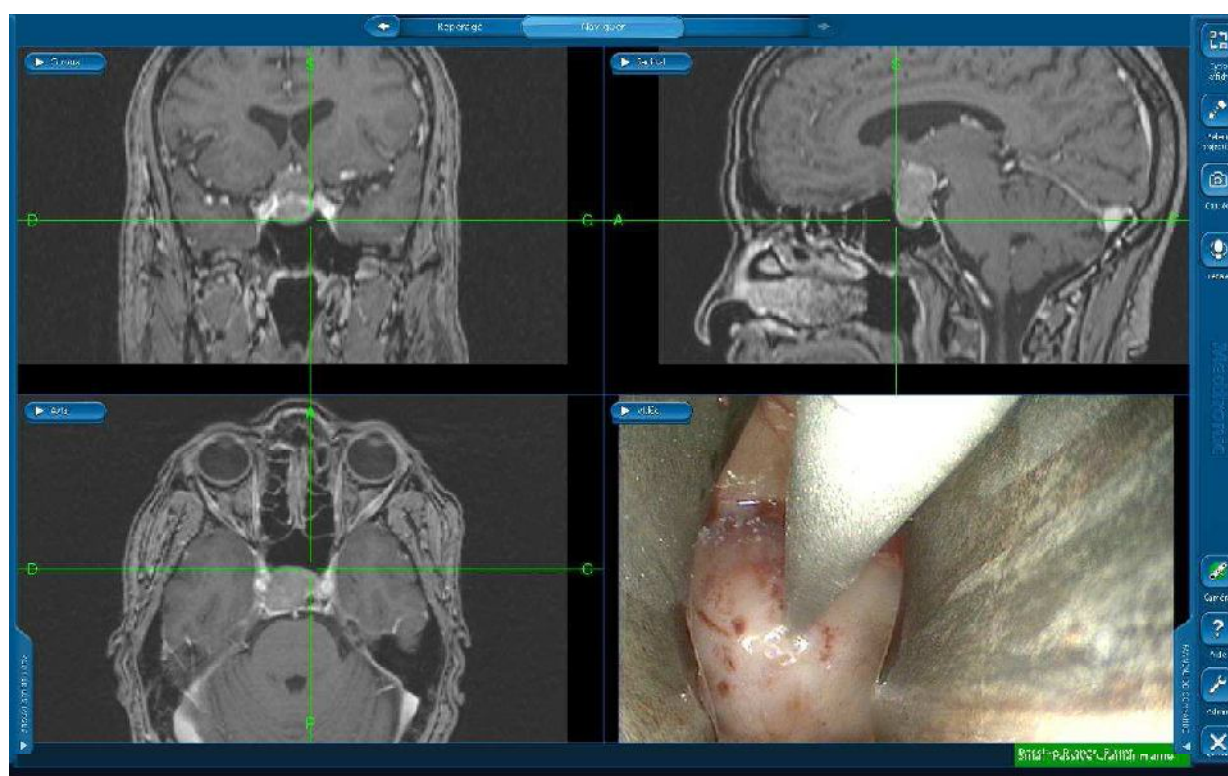


Figure 84 : Exemple de tumeur hypophysaire opérée sous endoscopie et neuronavigation

Cette capture d'écran montre une tumeur hypophysaire vue en IRM dans différentes coupes. En bas à droite, c'est une vue pendant l'opération sous endoscopie. L'extrémité de l'instrument au centre de l'image est positionnée contre l'os (de la selle turcique) et matérialisée sur les coupes d'IRM par les croix (en vert). La navigation permet au chirurgien de savoir donc en temps réel où se trouve son instrument par rapport à la tumeur [120].

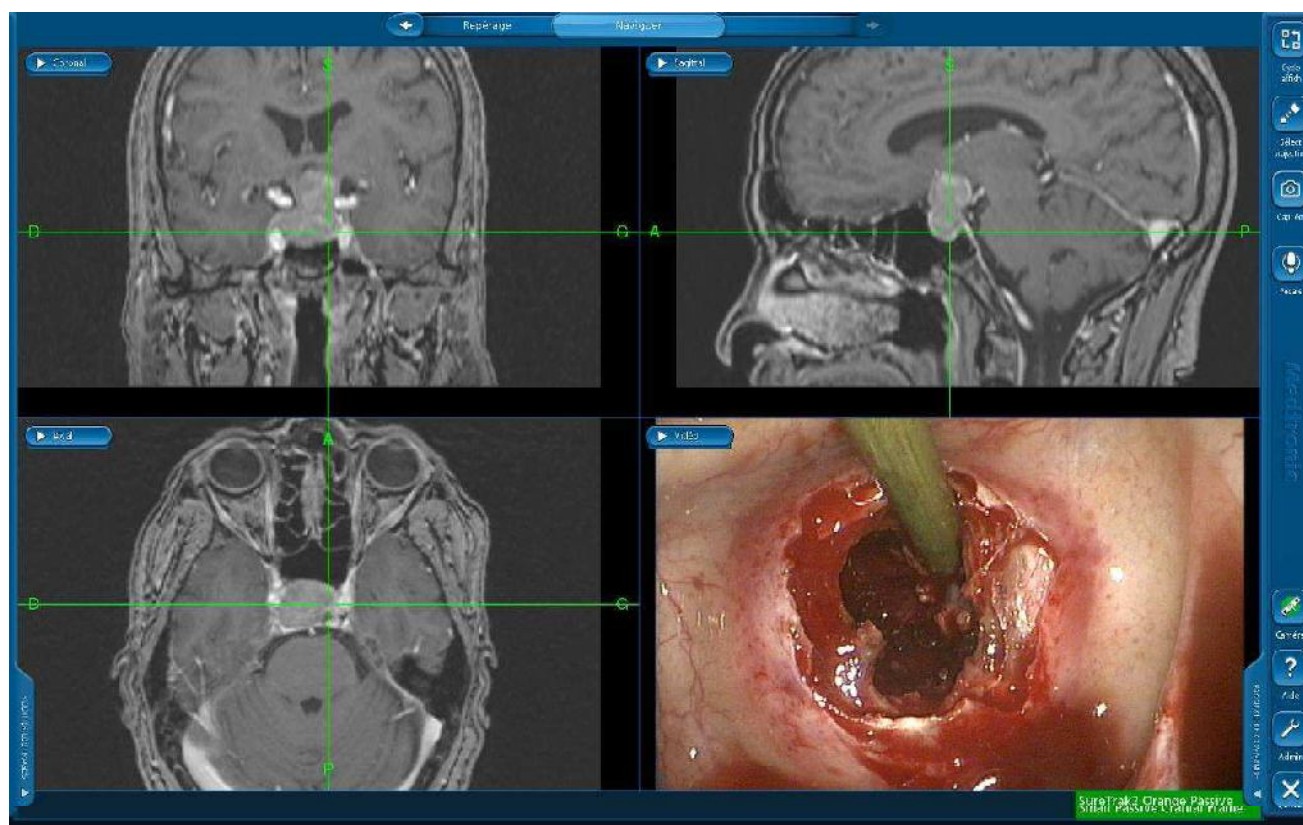


Figure 85 : Sur cette autre capture d'écran, on voit la progression de l'instrument à l'intérieur de la tumeur (à la partie basse et à gauche) après résection osseuse et ouverture des enveloppes de l'hypophyse. On peut donc avec la navigation vérifier que l'on a atteint les limites de la tumeur [120].

f. Apport de la NAO dans la chirurgie de la rhinoliqorrhée :

La fermeture des brèches de la base du crâne post traumatiques ou spontanées est réalisée par voie endoscopique depuis plus de 20 ans avec des résultats satisfaisants [142-144]. La NAO peut avoir un intérêt pour leur repérage lorsque leur localisation est périlleuse du fait de la proximité du nerf optique ou de la carotide (sinus sphénoïdal) ou difficile d'accès (sinus frontal). Une étude rétrospective récente souligne que la NAO permet d'éviter l'injection intrathécale de fluorescéine ou le drainage lombaire en cas de brèche difficile à localiser qui présente une morbidité non négligeable [145].

g. Apport de la NAO dans la chirurgie des sinus :

L'apport principal de la NAO est représenté par la possibilité de visualiser les cavités nasosinusiennes en trois dimensions, alors que l'endoscope ne donne qu'une représentation visuelle en deux dimensions. Ces informations anatomiques en 3D en comparaison avec les images scannographiques préopératoires donnent une notion de profondeur aux images fournies par l'endoscope et minimisent donc les erreurs de localisation du chirurgien. Les risques de complications majeures de la chirurgie endoscopique des sinus est faible (entre 0, et 3 %). Cependant, la morbidité et la mortalité potentielles associées aux complications per- et postopératoires est sévère, incluant le risque de : cécité, de diplopie, de lésions cérébrales, de fuite de LCR, d'épistaxis ou de décès [146-148].

Les indications de l'utilisation de la NAO sont un sujet de débat international mais tous les auteurs s'accordent à l'indiquer lorsque la chirurgie sinusienne avoisine la base du crâne, l'orbite, le nerf optique et la carotide. Le consensus émergent souligne son intérêt dans la prise en charge chirurgicale: de maladies inflammatoires extensives, de révisions de cavités sinusiennes, la chirurgie du sinus frontal, de l'ethmoïde postérieur et du sphénoïde, la chirurgie des tumeurs nasosinusiennes et dans les cas de chirurgie sinusienne sur malformations congénitales ou remaniement osseux post traumatiques du massif facial [137,149-152].

h. Apport de la NAO dans la chirurgie ethmoïdale [153-156]:

La NAO peut être un outil précieux pour la chirurgie endoscopique lorsque les repères anatomiques indispensables (cornet moyen, paroi orbitaire, base du crâne) sont occultés par le volume des polypes ou de la tumeur ou du fait de l'hémorragie liée au geste chirurgical dans un tissu inflammatoire.

Dans les cas de reprise de cavités d'ethmoïdectomies l'utilisation de la NAO est justifiée par la disparition potentielle de repère anatomique liée à une chirurgie ethmoïdale précédente : synéchies, hyperostose, absence de cornet moyen, effraction de la lame papyracée.

En conclusion, les reprises de cavités sous NAO apparaissent plus complètes et donc potentiellement plus fonctionnelles lorsque qu'elles bénéficient de cette aide technologique.

i. Apport de la NAO dans la chirurgie du sinus frontal [157-158] :

L'utilisation de la NAO est particulièrement intéressante pour la chirurgie du sinus frontal du fait de son anatomie complexe. Le trajet du canal nasofrontal a une longueur et un diamètre variable, influencé par les structures sinusiennes adjacentes. Sa localisation dépend en effet de la pneumatisation de la bulle ethmoïdale, de l'aggr nasi, et de la latéralisation du cornet moyen, tous ces éléments pouvant contribuer à l'étroitesse particulière du drainage du sinus frontal.

La reperméabilisation du sinus frontal par voie endoscopique est indiquée dans les cas de sinusites frontales résistantes aux traitements médicaux dans le but de permettre un drainage et une ventilation efficace. Les techniques d'oblitération du sinus frontal par voie externe sont réservées aux sinusites récalcitrantes après échec de la voie endoscopique. La NAO peut être utile dans ces deux cas de figure.

j. Apport de la NAO dans l'abord endoscopique du sinus frontal [159,160] :

Chez les patients présentant une pathologie du récessus frontal, une fois l'ethmoïdectomie antérieure réalisée, le canal nasofrontal peut être aisément repéré par NAO. La NAO permet d'éviter des trajets aberrants et paraît augmenter la confiance du chirurgien. Reardon rapporte sur 800 chirurgies des sinus frontaux un nombre plus important de sinus reperméabilisés lorsque la NAO est utilisée. À l'inverse l'ouverture du sinus maxillaire, de l'ethmoïde et du sphénoïde ne sont pas améliorées par l'usage de la NAO (Figure 86).

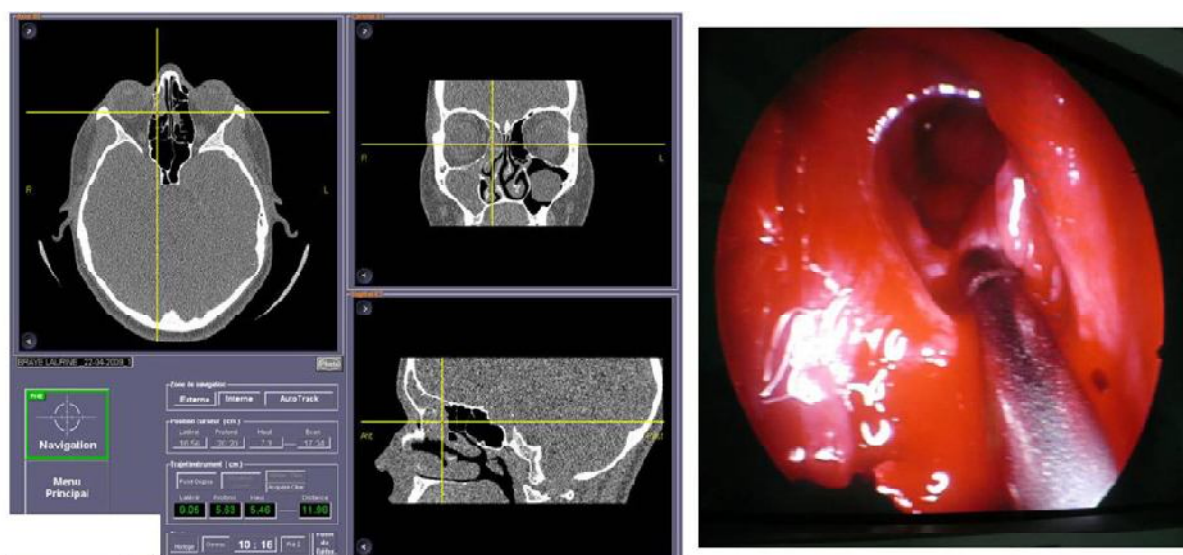


Figure 86 : NAO et chirurgie endoscopique du sinus frontal. Exemple de repérage du canal nasofrontal droit au cours d'une chirurgie de reperméabilisation par voie endoscopique

k. Apport de la NAO dans le comblement du sinus frontal par voie endoscopique [161,162]:

Lorsque plusieurs tentatives de reperméabilisation du sinus frontal par voie endoscopique ont échoué, un comblement du sinus peut être proposé. Bien que les résultats fonctionnels de cette technique soient excellents, le nombre de complications peropératoires reste très élevé (20 %).

Ces complications incluent l'exposition durale, les plaies durales avec fuite de LCS, et les effractions de la lame papyracée avec issue de graisse orbitaire. La plupart de ces complications viennent d'un fraisage dépassant les limites des parois du sinus frontal.

La NAO peut donc être un outil de choix pour évaluer la taille du sinus frontal avant de pratiquer le volet osseux dans cette chirurgie. Cette technique nécessite un positionnement du bandeau sur le vertex. Le comblement du sinus frontal par voie endoscopique sous NAO a récemment été évalué par l'équipe de Matson dans les cas de pathologie sinusienne unilatérale sur sinus frontal de petite taille. Cette technique chirurgicale innovante utilise une incision supraorbitaire permettant le passage d'un endoscope et d'un instrument (fraise ou aspiration) afin de combler le sinus avec de la graisse. Les auteurs décrivent une morbidité moindre comparativement à la voie externe classique associée à la NAO mais ces résultats doivent être analysés avec précaution du fait du faible nombre de cas étudiés et de l'absence de recul.

l. Apport de la NAO dans la chirurgie des tumeurs nasosinusiennes [163-166] :

La prise en charge chirurgicale des tumeurs bénignes ou pseudotumeurs (tumeur osseuse, papillome inversé, mucocèle) par voie endoscopique est aujourd'hui largement admise. L'endoscopie couplée à la NAO permet de confirmer la position des structures occultées ou détruites par la tumeur (lame papyracée, lame criblée, base du crâne, artère ethmoïdale antérieure, nerf optique, artère carotide) et peut aider à une résection exhaustive lorsque sa localisation est difficile comme le sinus frontal. La chirurgie des tumeurs sinusiennes malignes par voie endoscopique est encore discutée et l'utilisation de la NAO dans cette indication n'a pas encore été publiée.

B. Nouvelle génération de NAO: reconstruction des images en temps réel pour la chirurgie sinusienne :

La NAO actuelle utilise des images préopératoires pour la reconstruction 3D et ne peut donc pas être mise à jour en cours d'intervention.

L'unciformectomie, l'ouverture des cellules ethmoïdales et l'exérèse de la muqueuse ou du tissu tumoral peuvent modifier la position des repères anatomiques. L'imagerie peropératoire à l'aide d'un scanner dont les images sont transférées sur la NAO a récemment été évaluée par l'équipe de Kennedy au cours de reprise de cavités d'ethmoïdectomie ou de chirurgie pour tumeur sinusienne [167]. Les images ont pu être recueillies en moins de 40 secondes et ont été intégrées à la NAO en quelques minutes. Cette amélioration technique aurait modifié dans cette étude leur stratégie chirurgicale pour 30 % des patients. Ces mêmes auteurs relatent une aide majeure du scanner peropératoire intégré à la NAO dans un cas de reperméabilisation du sinus frontal [168].

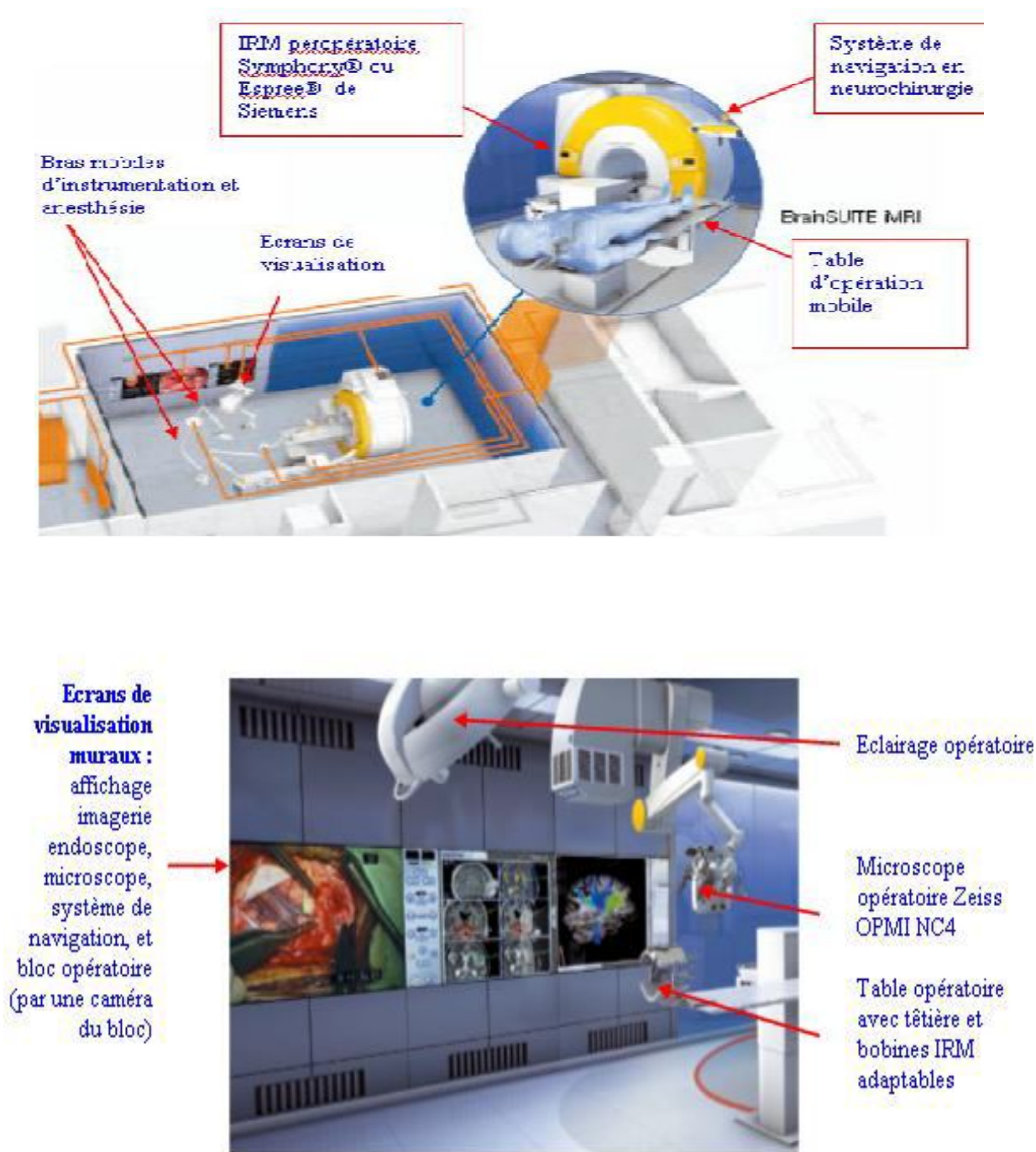
L'IRM peropératoire (utilisée par quelques équipes de neurochirurgiens) peut également être couplée à la NAO mais son coût est encore très élevé et son intérêt n'a pas encore été évalué pour la chirurgie sinusienne. L'imagerie peropératoire associée à la NAO représente donc une avancée prometteuse pour la chirurgie des sinus notamment pour la chirurgie des tumeurs.

C. Autres perspectives et thèmes actuels de recherches scientifiques

[141] :

- Des interfaces faciles avec automatisation des tâches
- La correction automatique, en temps réel, des images préopératoires IRM
- Les nouvelles possibilités d'extension des systèmes de navigation à des simulateurs
- Le développement de nouveaux algorithmes mathématiques de correction des images, plus performants et plus rapides
- La création de nouveaux atlas anatomiques, les industriels qui orientent leurs recherches vers le développement de systèmes «clé en main» de bloc opératoire intégrant un système de neurochirurgie guidée par l'Image.

Voici un modèle d'intégration d'un système de navigation en neurochirurgie dans un bloc opératoire équipé d'un système IRM (figure 58, 59) :



Figures (87,88) : BrainSuite®iMRI développé par la société BrainLAB [141]



Conclusion

La RCS est une complication bien connue des BOM de l'EA. Les RCS sont classées en spontanées, post-traumatiques et post-opératoires.

Ce travail a pour but d'évaluer une expérience préliminaire du service de NCH de l'HMIMV de Rabat, la relation de collaboration avec le service ORL de la même structure dans le traitement des RCS de l'EA par voie endoscopique endonasale.

Dans un premier chapitre nous avons exposé l'anatomie exocrânienne, intracrânienne et endoscopique de l'EA, nous avons insisté sur certaines variations anatomiques qui peuvent être à l'origine des complications.

Sur le plan clinique : la RCS indique l'existence d'une BOM évoquée devant une liquorrhée de LCS localisée aux fosses nasales et qui peut être accompagnée de céphalées, dysosmie, ou suspectée devant un tableau d'infection du SNC à pyogènes ; inaugurale ou récidivante.

Sur le plan biologique : toute RCS doit être prélevée pour des tests et des dosages biologiques. Au lit du malade on peut réaliser une bandelette réactive au glucose oxydase qui permet la recherche du glucose, ce test est peu sensible et peu spécifique contrairement au test à la Bêta 2 transferrine réalisé par immunoélectrophorèse au laboratoire qui est très sensible et très spécifique. Le deuxième test à réaliser au laboratoire est le test à la bêta trace par la technique de néphélométrie qui est une technique plus rapide et plus facile à mettre en œuvre avec une sensibilité similaire au test à la bêta-2 transferrine.

Sur le plan radiologique ; l'objectif est de confirmer l'existence d'une BOM la localiser et préciser son étiologie, la TDM est l'examen de première intention, le meilleur plan de coupe est le plan frontal avec des coupes fines chevauchées et centrées systématiquement sur la région éthmoïdo-frontale siège fréquent de BOM.

En seconde intention l'IRM qui est utile surtout grâce aux séquences FIESTA qui permettent la visualisation d'un sac à travers une BOM (méningocèle), quand les premières explorations sont non contributives, autres examens comme le cisternoscanner, la cisterno-IRM, la cisternographie isotopique se révèlent intéressants pour détecter les sites de fuite du LCS.

Sur le plan thérapeutique : l'intervention est réalisée sous anesthésie générale après une préparation préalable des cavités nasales, elle comprend un temps d'exposition de la BOM et un temps de réparation. Le premier nécessite selon la localisation : une ouverture du sinus sphénoïdal, éthmoïdectomie totale ou partielle ou une infundibulotomie pour explorer le sinus frontal. La fermeture de la brèche a été réalisée en respectant le concept de multicouches de greffons : qui nécessitait une mise en place de la graisse abdominale en « underlay » renforcée par une lame de Surgicel soutenue à son tour par de la colle biologique parfois par des taquets osseux ou une transposition du cornet moyen, le tout est maintenu par une feuille de Silastic, extraite facilement des cavités nasales sous anesthésie locale 3 à 4 semaines après l'intervention.

Dans notre série le taux de succès était de 84 % avec un taux de morbidité de 16,7 % (un seul cas d'abcès) et un seul cas d'échec (16,7 %) qui a été repris avec succès par voie haute. Ce qui rejoint les résultats rapportées dans les différentes séries publiées dont le taux de succès est de 85 à 100% avec un faible taux de morbidité qui est nettement inférieur à celui des techniques chirurgicales classiques.

Les complications de la voie endoscopique sont rares dans toutes les séries publiées et peuvent être prévenu grâce à une connaissance parfaite des variantes anatomiques et une bonne maîtrise de la technique et du matériel endoscopique.

L'endoscopie endonasale de la base du crâne initialement limitée à la ligne médiane de la base du crâne s'étend actuellement aux 3 étages de la base du crâne mais aussi latéralement aboutissant au concept très récent d'approches endoscopiques endonasales étendues pour la chirurgie intradurale. S'y ajoute l'apport de l'outil informatique grâce à la NAO, qui a nettement amélioré le travail des neurochirurgiens et des ORL en matière de guidage endoscopique endonasale pour les différentes lésions de la base du crâne et des cavités sinusiennes d'abord difficile ou complexe.



Résumés

RESUME

Titre : Traitement endoscopique endonasal des brèches ostéoméningées de l'étage antérieur de la base du crâne. A propos de six cas (Expérience préliminaire du service de neurochirurgie de l'HMIMV de Rabat)

Coordinateur : Pr EL MOSTARCHID

Auteur : Merieme BAHAJ

Mots-clés : Rhinorrhée, brèche ostéoméningée, étage antérieur de la base du crâne, traitement, voie endonasale endoscopique.

Introduction : L'endoscopie endonasale a amélioré le traitement des rhinorrhées cérébrospinales de l'étage antérieur de la base du crâne en permettant une fermeture des brèches ostéoméningées à leur origine. Nous relaterons 06 cas de rhinorrhées cérébrospinales, but, indications et résultats de cette chirurgie mini-invasive.

Matériels et méthodes : Une étude rétrospective et descriptive allant de septembre 2009 au janvier 2012. Six cas de rhinorrhées cérébro-spinales de l'étage antérieur de la base du crâne colligés et opérés par voie endoscopique endonasale en collaboration avec les ORL. Tous les patients ont été opérés en utilisant le même dispositif de fermeture (graisse abdominale, Surgicel®, colle biologique).

Résultats : L'âge des patients variait entre 14 et 53 ans avec une égalité du sexe. L'étiologie était traumatique dans trois cas et spontanée dans les autres. Le siège de la brèche était éthmoïdal dans 3 cas, sphénoïdal dans 2 cas et frontal dans 1 cas, associée à une myéломéningocèle dans un cas, à une mucocèle dans un autre, Le taux de succès était à 84% sans récurrence avec un recul de 15 mois à 39 mois. Un seul cas d'échec a été noté et repris avec succès par voie intracrânienne sous frontale.

Conclusion : Le traitement endoscopique précoce des rhinorrhées cérébro-spinales est une option thérapeutique de première intention car limite la morbidité et la mortalité opératoire, préserve la fonction olfactive et ne s'oppose pas à une fermeture par voie neurochirurgicale classique en cas d'échec.

ABSTRACT

Title: Treatment of osteodural defect of anterior skull base by endoscopic endonasal surgery. Six cases were experienced at the Department of Neurosurgery at Rabat Mohammed V Military Teaching Hospital.

Keywords: Cerebrospinal fluid Rhinorrhea, Osteodural Defect, Anterior Skull Base, Endoscopic endonasal Treatment, Results.

Introduction: The rise of endoscopic endonasal surgery for the management of cerebrospinal fluid rhinorrhea of the anterior skull base has treated osteodural defects at their origins. We report a retrospective study of six cases, purpose, indications and evolutions of this minimally invasive-technique.

Materials and Methods: It is a retrospective study, from September 2009 to January 2012, six cases of cerebrospinal rhinorrhea, of the anterior skull base, collected and operated endoscopically in collaboration with Otolaryngologists. Patients were operated by using the same techniques and materials, in order to repair the skull base defects (abdominal fat, Surgicel® and fibrin glue).

Results: The age of patients varied between 14 and 53 years with an equal sex rate. All patients had rhinorrhea. The etiology was traumatic in three cases, and spontaneous in other three. The site of the defect was the ethmoid in three cases, the sphenoid in two cases and the frontal in one case. We have noticed a myelomeningocele associated in one case and a mucocele in another one. An 84 % was considered as a satisfactory rate without any recurrence or decline from 15 to 39 months. Because of the failure of endoscopic technique on one patient, intracranial reoperation by an under front path has allowed depletion of rhinorrhea.

Conclusion: The early endoscopic treatment of cerebrospinal fluid rhinorrhea should be a first-line therapeutic option. This technique limits the morbidity and operative mortality, preserves olfactory function and does not oppose a classical neurosurgical closure in case of failure.

ملخص

العنوان: بحث ميداني في مصلحة جراحة الدماغ والأعصاب بالمستشفى العسكري التعليمي محمد الخامس بالرباط، حول علاج سيلان الأنف النخاعي عبر التنظير الداخلي العصبي عن طريق الأنف من خلال 06 حالات.

من طرف: مريم بحاج

المشرف: الأستاذ إبراهيم المسترشد.

المفردات الأساسية: سيلان الأنف النخاعي، الطابق الأمامي لقاعدة الجمجمة، خروقات أغشية وعظم قاعدة الجمجمة، علاج بالتنظير الداخلي، مسار عبر الأنف.

المقدمة:

ساهم تطور جراحة الأنف والجيوب الأنفية عبر التنظير الداخلي العصبي في تحسين آليات السيطرة على سيلان الأنف النخاعي المنبثق عن القاعدة الأمامية للجمجمة والتي يتم بفضلها سد الخروقات الموجودة في أغشية السحايا باعتبارها المسبب المباشر لهذا المرض.

الطرق والأدوات:

يرتكز هذا العمل على دراسة ذات أثر رجعي، امتدت من شتنبر 2009 إلى يناير 2012، مكونة من 06 حالات سيلان الأنف النخاعي عبر القاعدة الأمامية للجمجمة والتي تم جمعها ومعالجتها بالمنظار صعودا عبر الأنف، بالتعاون مع أطباء الأنف والضم والحنجرة، حيث تم إتباع نفس التقنية واستعمال نفس الأدوات لجميع المرضى: «دهون البطن»، Surgicel®، غراء بيولوجي» .

النتائج:

أعمار المرضى تراوحت ما بين 14 و53 سنة مع مساواة بين الجنسين جميع المرضى عانوا من سيلان الأنف النخاعي. تنوعت أسباب الإصابة بين 03 حالات ناتجة عن حوادث و03 أخر عرضية، كان مقر الخرق "غريالي" في 3 حالات، وتدي في حالتين وجبهي في حالة واحدة.

كان الخرق مرتبطا في حالة واحدة بقليلة نخاعية سحائية وفي أخرى بقليلة مخاطية .

فاق معدل النجاح 84% دون تجدد ظهور الأعراض لفترة ممتدة من 15 شهرا إلى 39 شهرا بعد العملية.

فشلت عملية التنظير في حالة واحدة، لكن بفضل الاستعانة بالجراحة الدماغية المعتادة تم بنجاح وقف السيلان الأنفي.

الخلاصة:

العلاج المبكر بالمنظار لحالات السيلان الأنفي النخاعي ينبغي أن يكون الخيار العلاجي الأول لأنه يحد من معدلات الاعتلال والوفيات، ويحافظ على وظيفة حاسة الشم، بالإضافة إلى أنه لا يشكل مانعا أمام الطرق الجراحية الدماغية المعتادة في حالة فشله.



Références

- [1] **Vaneecloo F.M., Jomin, Pollet Th.** Rhinorrhée cérébrospinale: syndrome de communication méningée. *Encycl Méd Chir Oto Rhino Laryngologie* 1991 ; 20365 A10.
- [2] **Dandy.** Pneumocephalus (intracranial pneumatocele or arocele) *Arch. Surg.* 1926 ; 12 : 949-982
- [3] **Dohlman G.** Spontaneous cerebrospinal rhinorrhea. *Acta Otolaryngol* 1948 ; 67 : 20-23
- [4] **Hirsch O.** Successful closure of cerebrospinal fluid rhinorrhea by endonasal surgery *Arch. Otolaryngol.* 1952; 56: 1-13.
- [5] **Vrabec D.P., Hallberg O.E.** Cerebrospinal Fluid Rhinorrhea. Intranasal Approach, Review of the Literature, and Report of a Case. *Arch. Otolaryngol.* 1964; 80: 218-229.
- [6] **Wigand M.E.** Transnasal ethmoidectomy under endoscopic control. *Rhinology* 1981; 19: 7-15.
- [7] **Papay F.A., Maggiano H., Dominquez S, Hassenbusch S.J, Levine H.L, Lavertu P.** Rigid endoscopic repair of paranasal sinus cerebrospinal fluid fistulas. *Laryngoscope* 1989; 99: 1195-1201.
- [8] **Mattox D.E, Kennedy D.W.** Endoscopic management of cerebrospinal fluid leaks and cephaloceles. *Laryngoscope* 1990; 100: 857-862.
- [9] **Stankiewicz J.A.** Cerebrospinal fluid fistula and endoscopic sinus surgery *Laryngoscope.* 1991; 101: 250-256.
- [10] **Lang J.** The anterior and middle cranial fossae including the cavernous sinus and orbit *Surgery of cranial base tumors* New York: Raven Press (1993). 99-122.

- [11] **M. Berhoma, M. Messerer, E. Jouanneau.** Chirurgie endoscopique endonasale des tumeurs de la base du crâne : Historique, état d'art et perspective d'avenir. *Revue neurologique*. 168 (2012) 121-134
- [12] **K. Erradi.** La place de l'endoscopie en neurochirurgie. Thèse de médecine. Bibliothèque de la faculté de médecine de Rabat N°: 164/ 13.
- [13] **Gabriel Zada, Charles Liu, Michael L. J. Apuzzo.** Through the Looking Glass: Optical Physics, Issues, and the Evolution of Neuroendoscopy. *World NEUROSURGERY* 79 [2S]: S3-S13; 02-2013
- [14] **F. Facon, P. Dessi.** Chirurgie endonasale microinvasive : apport de l'endoscopie en chirurgie maxillo-faciale. *Rev. Stomatol. Chir. Maxillofaciale*, 2005 ; 106, 4, 230-242
- [15] **M. Benbihi.** Traumatismes de l'étage antérieur de la base du crâne (A propos de 148 cas). Thèse de médecine. Bibliothèque de la faculté de médecine et de pharmacie de fes N° 013/10.
- [16] **E. Reyt, C. Righini, S. Shmerber, A. Karkas.** Rhinorrhées cérébrospinales EMC. *Oto-Rhino-laryngologie* ; 20-365-A-10, 2011
- [17] **Richini C., Reyt E., Lavieille J-P.** Traitement chirurgical sous contrôle endoscopique des rhinorrhées cérébrospinales d'origine sphénoïdales. *Ann otolaryngol chir cervicofac* 1996; 113 : 188 – 195.
- [18] **Boutet C., Alix, Tillaux M., Baud J., Babin E., Haman M.** Les variantes anatomiques des sinus de la face revue iconographique didactique. *JFR* 2009 www.pe.sfnnet.org/Data/.../1/3f3159e1-e3dd-4821-8ff231d4d932ee01.pdf
- [19] **Bhatjiwale M., Goel A., Muzumdar D.** Spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea in spongiform dysplasia of the cranium: an unusual presentation of neurofibromatosis. *Br J Neurosurgery* 1998; 12(6): 592-593.

- [20] **Jean-François Vibert.** Neurophysiologie du liquide céphalorachidien
Département de Physiologie Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie. 2007.
48 pages. Site web :
http://www.uvp5.univ-paris5.fr/WIKINU/docspecialites/NEUROPHYSIOLOGIE/Neurophysiologie_UPMC/2007-neurophysio-LCR-jfv.pdf.
- [21] **OI S., DI. ROCCOC.** Proposal of evolution theory in cérébrospinal fluid dynamics and minor pathway hydrocéphalus in developing immature Brain. Child's. Nerv. System 2006; 22: 602-669.
- [22] **C.A. Banks, J.N. Palmer, A.G. Chiu et al.** Endoscopic closure of cerebrospinal fluid rhinorrhea: 193 cases over 21 years. Otolaryngol Head Neck Surg, 140 (2009). 826–833
- [23] **Chabannes J., Colnet G., Commun CH., Rigal MC., Bonnard M.** Problèmes diagnostics et thérapeutiques des brèches ostéoméningées et des fistules traumatiques de l'étage antérieur de la base du crâne, Neurochirurgie 1987,33: 112-7.
- [24] **Pelisse JM.** Les rhinorrhées cérébrospinales. EMC. Otorhinolaryngologie 1982, 20-365-A-10.
- [25] **Righini C., Reyt E, La vieille JL., Passagia JG., Charachos R.** Traitement chirurgical sous contrôle endoscopique des rhinorrhées cérébrospinales d'origine sphénoïdale. A propos de 5 cas. Ann otolaryngolo chir Cervicofac 1996.113 ; 188-95.
- [26] **Ommaya AK, Dichiro G, Buld Win M, Pennybaker JB.** Non traumatic cerebrospinal fluide rhinorrhea J. Neurol Neurosurg Psychiatry 1968; 31: 214-25

- [27] **Kaufman HH.**, Non traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea. Arch Neurol 1969 , 21: 59-65
- [28] **Onishi T.**, Bony defects and dehiscences of the roof of the ethmoid cells. Rhinology 1981; 19: 195-202.
- [29] **Woscoboimik D., Remond J., Fisher G., Turjanskil L.**, Les rhinorrhées non traumatiques hypertensives, à propos d'un cas. Neurochirurgie 1988, 34:338-41.
- [30] **Rovit R.L., Scherchter M. M., Nelson K.**, Spontaneous « high pressure cerebrospinal rhinorrhea due to lesions obstructing flow of cerebrospinal fluid. J Neurosurg 1969, 30: 404-12.
- [31] **KLOSSEK J.M., FONTANEL J.P, DESSI P., SERRANO E.** Chirurgie endonasale sous guidage endoscopique. Deuxième édition Masson 1995.
- [32] **Nallet E., Decq Ph., Bezzo A., Lelivre G.** La chirurgie endonasale sous guidage endoscopique dans le traitement des fuites de LCS spontanées ou post- traumatiques. Ann otolaryngol chir cervicofac 1998 ; 115 : 222 -227
- [33] **Khadou M.** Traumatisme de l'étage antérieur de la base du crâne à propos de 135 cas. Thèse de Médecine faculté de médecine de Casablanca N° :164 /95.
- [34] **Domengie F., Cottier J.P, Lescanne E., Aesch B., Vinikoff-Sonier C., Gallas S., et al.** Stratégie d'exploration d'une brèche ostéoméningée. Physiopathologie, imagerie, traitement. J. Neuroradiol. 2004 ; 31 : 47-59
- [35] **Klossek JM., Fontanel JP., Bataille B., Dufour X.** Rhinorrhée cérébrospinale. EMC. Oto-rhino-laryngologie, 20-365-A-10, 2003
- [36] **Wise S.K., Schlosser R.J.** Evaluation of nasal spontaneous cerebrospinal fluid leaks. Curr. Opin. Otolaryngol. Head Neck Surg. 2007 ; 15 : 28-34

- [37] **Schmerber S., Boubagra K., Cuisnier O., Righini C., Reyt E.** Méthodes d'identification et de localisation des brèches ostéo-méningées ethmoïdo-sphénoïdales. *Rev. Laryngol. Otol. Rhinol.* 2001 ; 122 : 13-19
- [38] **Hilinski JM, Kim T., Harris JP.** Posttraumatic pseudo-cerebrospinal fluid Rhinorrhea. *Otoneurotol.* 2001, 22: 701-5.
- [39] **Middelweerd M.J., De Vries N., Caillauw J., Van Kamp G.J.** A new biochemical assay in the diagnostic management of nasal cerebrospinal fluid leakage. *Eur Arch Otolaryngol* 1995; 252: 336-9.
- [40] **Schnabel C., Di Martino E., Gilsbach J.M., Riediger D., Gressner A.M, Kunz D.** Comparison of β 2-transferrin and β -trace protein for detection of cerebrospinal fluid in nasal and ear fluids. *Clin. Chem.* 2004 ; 50 : 661-663
- [41] **Meco C, Arrer E, Oberascher G.** Efficacy of cerebrospinal fluid fistula repair: sensitive quality control using the beta-trace protein. *Am. J. Rhinol.* 2007 ; 21: 729-736
- [42] **Hamilton Sampaio M., de Barros-Mazon S., Sakano E., Takahiro Chone C.** Predictability of quantification of beta-trace protein for diagnosis of cerebrospinal fluid leak: Cut off determination in nasal fluids with two control groups. *Am J Rhinol Allergy* 2009 ; 23: 585-590
- [43] **Meco C., Oberascher G., Arrer E., Moser G., Albegger K.** β -Trace protein test: new guidelines for the reliable diagnosis of cerebrospinal fluid fistula *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2003 : 129 : 508-517
- [44] **Rajeswaran R., Chandrasekharan A., Mohanty S., Murali K., Joseph S.** Role of MR cisternography in the diagnosis of cerebrospinal fluid rhinorrhoea with diagnostic nasal endoscopy and surgical correlation. *Ind J Radiol Imag* 2006 ; 16 : 315-320

- [45] **Matsubara T, Akutsu H, Tanaka S, Yamamoto T, Ishikawa E, Matsumura A.** A case of spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea: Accurate detection of the leak point by magnetic resonance cisternography. *Surg Neurol Int* 2014; 5:54.
- Available FREE in open access from:*
<http://www.surgicalneurologyint.com/text.asp?2014/5/1/54/131105>.
- [46] **Shetty Pg., Shroff Mm., Sahani D.v., Kirtane M.v.** Evaluation of high-resolution CT and MR cisternography in the diagnosis of cerebrospinal fluid fistula. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998; 19: 633-639
- [47] **Jayakumar P.N., Kovoov J.M., Srikanth S.G., Praharaj S.S.** 3D steady-state MR cisternography in Cerebrospinal Fluid rhinorrhea. *Acta Radiol.*2001 ; 42 : 582-584
- [48] **El Gammal T., Sobol W., Wadlington V.R., Sillers M.J., Crews C., Fisher W.S. , et al.** Cerebrospinal fluid fistula: detection with MR cisternography *AJNR Am. J. Neuroradiol.*1998 ; 19 : 627-631
- [49] **Schosser R., Wiensky E., Grady M., Bolgerw.** Elevated intracranial pressure in spontaneous cerebrospinal leaks. *Am J Rhinol* 2003; 17: 191-5
- [50] **Saafan M.E., Ragab S.M., Albirmawy O.A.** Topical intranasal fluorescein: the missing partner in algorithms of cerebrospinal fluid fistula detection *Laryngoscope.* 2006 ; 116 : 1158-1161
- [51] **Lloyd M.N.H., Kimber P.M., Burrows E.H.** Post-traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea: modern high-definition computed tomography is all that is required for the effective demonstration of the site of leakage. *Clin. Radiol.*1994 ; 49 : 100-103

- [52] **Jacob A.K., Dilger J.A., Hebl J.R.** Status epilepticus and intrathecal fluorescein: anesthesia providers beware. *Anesth. Analg.* 2008 ; 107 : 229-231
- [53] **Placantonakis D.G., Tabae A., Anand V.K., Hiltzik D., Schwartz T.H.** Safety of low-dose intrathecal fluorescein in endoscopic cranial base surgery *Neurosurgery* 2007 ; 61: 161-166.
- [54] **Tabae A., Placantonakis D.G., Schwartz T.H., Anand V.K.** Intrathecal fluorescein in endoscopic skull base surgery. *Otolaryngol. Head Neck Surg.*2007 ; 137 : 316-320
- [55] **Keerl R., Weber R.K., Draf W., Wienke A., Schaefer S.D.** Use of sodium fluorescein solution for detection of cerebrospinal fluid fistulas: an analysis of 420 administrations and reported complications in Europe and the United States. *Laryngoscope* 2004 ; 114 : 266-272
- [56] **Felisati G., Bianchi A., Lozza P., Portaleone S.** Italian multicentre study on intrathecal fluorescein for craniosinusal fistulae. *Acta Otorhinolaryngol. Ital.*2008; 28: 159-163.
- [57] **Anari S., Waldron M., Carrie S.** Delayed absence seizure: a complication of intrathecal fluorescein injection. A case report and literature review. *Auris Nasus Larynx* 2007 ; 34 : 515-518
- [58] **Stammerberger H., Greistorfer K., Wolf G., Luxenberger W.** Surgical occlusion of cerebrospinal fistulas of anterior skull base using intrathecal sodium fluorescein. *Laryngorhinootologie* 1997 ; 76 : 595-607
- [59] **Yaron A. Moshel., Madeleine R., Schaberg Vijay K. Anand and Theodore H.Schwartz.** Endoscopic Endonasal Repair of CSF Leak.S. Sgouros , *Neuroendoscopy*, 205 DOI 10.1007/978-3-642-39085-2-18, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

- [60] **Cusimano M.D., Sekhar L.N.** Pseudo-cerebrospinal fluid rhinorrhea. *J. Neurosurg.* 1994 ; 80 : 26-30
- [61] **Marais J., Brookes G.B.** Secretomotor rhinopathy after le Fort I maxillary osteotomy: case report. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 1993 ; 22 : 17-19
- [62] **MATSUDA N., MATSUURA Y., HOSHI A., YAMANOIT.** A case of recurrent bacterial meningitis by delayed cerebrospinal fluid leakage due to a head trauma. *Rinsho Shinkeigaku* 2002; 42, 2: 158-61.
- [63] **BASTIN R., DIF A., VERLIAC F., FROTTIER J, VILDÉ JL, GALAMY E et al.** Méningites aiguës purulentes d'origine traumatique. *Nouv Presse Med* 1976; 5: 330-4.
- [64] **Mincy JE.** Posttraumatic cerebrospinal fluid fistula of the frontal fossa. *J Trauma* 1966; 6: 618–22.
- [65] **ALETSEE C., KONOPIK V., DAZERT S, DIELER R.** Surgery of anterior skull base fractures. *Laryngorhinootologie* 2003; 82, 9: 626-31.
- [66] **BREMOND G., MAGNAN J.** L'abord fronto -sus -ethmoïdal: son intérêt au cours des rhinoliqorrhées. *Ann Otolaryngol Chir Cervico - Fac* 1984 ; 101 : 47-52
- [67] **Cohen. A. R.** Endoscopic laser third ventriculostomy. *The New England journal of medicine*, 1993, 25: 552-553.
- [68] **Bucholz. R. D., Pittman M. D.** Endoscopic coagulation of the choroïd plexus using the Nd-Yag laser. Initial experience and proposal for management. *Neurosurg* 1991; 28 (3): 421-427.
- [69] **DECQ. Ph** L'endoscopie en neurochirurgie : le neuroendoscope d'après DECQ, 1998

- [70] **CAPPABIANCA. CAVALLO, De DIVITIS.** Endoscopic Pituitary Surgery. ENDOWORLD. Neuro: 14-4-E/11-2011.
- [71] **Rgaab.M.** Endoscopes and equipment. World neurosurgery 79 (25): s14.E 11-s14.E21-2013.
- [72] **Griffith. H. B.** Endoneurosurgery: endoscopic intracranial surgery. Advances and technical Standarts in neurosurgery. Springer-verlag (Wien. New York), 1986, 14 : 2-24.
- [73] **M. Berhouma, M., Messerer, E. Jouanneau.** Chirurgie endoscopique de l'hypophyse et de la base du crâne. EMC. Neurologie 2013; 1-20 [Article 17-385-A-10].
- [74] **Wormald PJ., MC Donogh M.** “Bath-plug” technique for endoscopic management of cerebrospinal fluid leaks. J. Laryngol otol 1997; 111:1042-6
- [75] **Castelnovo P, Mauri S, Locatelli, Emanuelli E, Delu G, Giulio GD.** Endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: Learning from failures. Am J Rhinol 2001, 15:333-42
- [76] **Lanza DC., O'Brien DA., Kennedy DW.** Endoscopic repair of cerebrospinal fluid fistulae and encephaloceles. Laryngoscope 1996; 106:1119-25.
- [77] **Nishihira S., Mc Caffrey.** The use of fibrin Glue for the repair of experimental cerebrospinal fluid rhinorrhea. Laryngoscope 1988, 98, 625-7.
- [78] **Gassner H., Ponikau J., Sherris D., Kern E.** Cerebrospinal fluid rhinorrhea: 95 consecutive surgical cases with long-term Follow-up at the Mayo Clinic. Am J Rhinol 1999; 13 439-47.
- [79] **Stankiewicz JA.** Cerebrospinal fluid fistulae and endoscopic sinus surgery laryngoscope 1991; 101: 250-6

- [80] **Kassam A., Carrau R., Snyderman C., Gardner P., Mintz A.** Evolution of reconstructive techniques following endoscopic expanded approaches. *Neurosurg Focus* 2005 ; 19: E8 disponible sur site : <http://thejns.org/doi/pdf/10.3171/foc.2005.19.1.9>.
- [81] **Haddad G., Bassagasteguy L., Carrau R.** A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicled nasoseptal flap. *Laryngoscope* 2006; 116 : 1882-1886
- [82] **Bolger W.** Endoscopic transpterygoid approach to the lateral sphenoid recess: surgical approach and clinical experience. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2005; 133: 20-26
- [83] **Al Nashar I., Carrau R., Herrera A., Snyderman C.** Endoscopic transnasal transpterygoidal fossa approach to the lateral recess of the sphenoidal sinus . *Laryngoscope* 2004; 114: 528-532
- [84] **Locatelli D., Rampa F., Acchiardi I., Bignami M., De Bernardi F., Castelnuovo P.** Endoscopic endonasal approaches for repair of cerebrospinal fluid leaks: nine years experience. *Neurosurgery* 2006 ; 58 : 246-256
- [85] **Eric W. Wang, William Alex Vandergrift III, Rodney J. Schlosser.** Spontaneous cerebrospinal fluid leaks. *Otolaryngol Clin N Am* 44 (2011) 845–856.
- [86] **Righini C.A., Delalande C., Schmerber S., Lavieille J.P., Reyt E.** Reconstruction after tumor resection of the anterior skull base with an of abdominal fat graft. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac.* 2005 ; 122 : 236-245

- [87] **Passagia J.G., Chirossel J.P., Favre J.J., Gay E., Reyt E., Righini C.** Surgical approaches to the anterior fossa and preservation of olfaction Advances and technical standards in neurosurgery Wien: Springer-Verlag (1999). 195-99 241.
- [88] **Snyderman C., Kassam A., Carrau R., Mintz A., Gardner., Prevedello D.M.** Acquisition of surgical skills for endonasal skull base surgery: a training Program. *Laryngoscope* 2007 ; 117 : 699-705
- [89] **J. P., Guicharda, J. Franca, P. Herman b.** Complications de la chirurgie rhinosinusienne. *Journal de radiologie* (2011) 92, 1029—1040
- [90] **L. Presutti, F. Mattioli, D. Villari, D. Marchioni, M. Alicandri-Ciufelli.** Transnasal endoscopic treatment of cerebrospinal fluid leak: 17 years' experience. *ACTA otorhinolaryngologica italica* 2009; 29 : 191-196
- [91] **Ahmad A., Ibrahim, Emad A. Magdy, Mohamed Eid b.** Endoscopic endonasal multilayer repair of traumatic ethmoidal roof cerebrospinal fluid rhinorrhea in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 76 (2012) 523–529.
- [92] **Stankiewicz JA.** Complications of endoscopic intranasal ethmoidectomy. *Laryngoscope* 1987; 97 (11):1270/3.
- [93] **Stankiewicz JA.** Complications of endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1989; 22 (4):749/58.
- [94] **Stankiewicz JA.** Complications in endoscopic intranasal ethmoidectomy: an update. *Laryngoscope* 1989; 99:686-90.
- [95] **Stankiewicz JA.** The endoscopic approach to the sphenoid sinus. *Laryngoscope* 1989; 99(2): 218-21.

- [96] **Cappabianca P., Cavallo LM., Colao A., et al.** Surgical complications associated with the endoscopic endonasal trans-sphenoidal approach for pituitary adenomas. *J Neurosurg* 2002; 97 (2):293-8.
- [97] **Cappabianca P., Cavallo LM., de Divitiis E.** Collagen sponge repair of small cerebrospinal fluid leaks obviates tissue grafts and cerebrospinal fluid diversion after pituitary surgery. *Neurosurgery* 2002; 50(5):1173-4
- [98] **Marks SC.** Learning curve in endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 120 (2):215-8.
- [99] **Kuppersmith RB., Alford EL., Patrinely JR., et al.** Combined transconjunctival/intranasal endoscopic approach to the optic canal in traumatic optic Neuropathy. *Laryngoscope* 1997; 107(3):311-5.
- [100] **Sonnenburg RE., White D., Ewend MG., et al.** The learning curve in minimally invasive pituitary surgery. *Am J Rhinol* 2004; 18 (4):259-63.
- [101] **Ali R. Bokhari, Mark A. Davies et Terrence Diamond.** Endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: a single surgeon experience and the learning curve. *British Journal of Neurosurgery*, February 2013; 27 (1): 44–49.
- [102] **L. Presutti, F. Mattioli, D. Villari, D. Marchioni, M. Alicandri-Ciufelli** Transnasal endoscopic treatment of cerebrospinal fluid leak: 17 years' experience. *ACTA otorhin olar yngologica italica* 2009 ; 29 :191-196
- [103] **Hegazy H.M., Carrau R.L., Snyderman C.H., Kassam A., Zweig J.** Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. *Laryngoscope* 2000 ; 110 : 1166-1172
- [104] **Lund V.** Endoscopic management of cerebrospinal fluid leaks. *Am. J. Rhinol.* 2002 ; 117 : 17-23

- [105] **Woodworth B.A., Prince A., Chiu A.G., Cohen N.A., Schlosser R.J., Bolger W.E.** Spontaneous CSF leaks: a paradigm for definitive repair and management of intracranial hypertension. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2008 -138 : 715-720
- [106] **Marks S.C.** Middle turbinate graft for repair of cerebral spinal fluid leaks. *Am. J. Rhinol.* 1998 ; 12 : 417-419
- [107] **Lanza D.C., O'Brien D.A., Kennedy D.W.** Endoscopic repair of cerebrospinal fluid fistulae and encephaloceles. *Laryngoscope* 1996 ; 106 : 1119-1125
- [108] **Banks C., Palmer J.** Endoscopic closure of CSF rhinorrhea: 193 cases over 21 years. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2009 ; 140 : 826-833
- [109] **Righini C.A., Delalande C., Schmerber S., Lavieille J.P., Reyt E.** Reconstruction after tumor resection of the anterior skull base with an of abdominal fat graft. *Ann. Otolaryngol. Chir. Cervicofac.* 2005 ; 122 : 236-245
- [110] **Castelnuovo P., Mauri S., Locatelli D., Emanuelli E., Delu G., Giulio G. D.** Endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: Learning from our failures. *Am J. Rhinol.* 2001 ; 15 : 333-342
- [111] **Montgomery W.** Surgery for cerebrospinal fluid rhinorrhea and otorrhea *Arch. Otolaryngol.* 1966 ; 84 : 92-104
- [112] **Steff Maud.** Le nez et les cavités sinusiennes. Mémoire pour le certificat d'anatomie, d'imagerie et de morphogénèse, Université de NANTES 2000-2001.
- [113] **Albert L. Rhoton.** The anterior and middle cranial base. Volume : 51 / 2002

- [114] **R.V Moukarbela, G.F. Haddadb, G. Kahwaji, U. Hadi.** Endonasal endoscopic approach to the anterior skull base for reconstruction of CSF fistulas: 2003, 1240:931-933.
- [115] **David R. White, Marc G. Dubin, Brent A. Senior.** Endoscopic repair of cerebrospinal fluid leaks after neurosurgical procedures. Presented at the 2002 Southern Section of the Triological Society Meeting, Captiva Island, FL,2002
- [116] **Carlos Martín-Martín, Gabriel Martínez-Capoccioni, Ramón Serramito-García, and Federico Espinosa-Restrepo.** Surgical challenge: endoscopic repair of cerebrospinal fluid leak. Biomedcentral Res Notes. 2012; 5: 459.
- [117] **R.J.S. Briggs, FRACS FACS, P.J. Wormald.** Endoscopic transnasal intradural repair of anterior skull base cerebrospinal fluid fistulae. Journal of Clinical Neuroscience (2004) 11(6), 597–599
- [118] **Friedman M., Venkatesan T.K., Caldarelli D.D.** Composite mucoperichondrial flap repair for cerebrospinal fluid leaks. *Head Neck* 1995 ; 17 : 414-418
- [119] Photo Disponible sur le site web: <http://www.medicalexpo.fr/tab/colonne-endoscopie-neurochirurgie-ork.html>
- [120] **Nallet E., Decq Ph., Bezzo A., Lelivre G.** La chirurgie endonasale sous guidage endoscopique dans le traitement des fuites de liquide cérospinal spontané ou post- traumatiques. *Ann otolaryngol chir cervicofac* 1998 ; 115 : 222 -227
- [121] **Prulière Escabassea et A. Costea.** La chirurgie rhinosinusienne assistée par ordinateur. *Annales françaises d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale* (2010) 127, 34-40

- [122] **Bergstrom M., Greitz T.** Stereotaxic computed tomography. *Am J Roentgenol* 1976 ; 127: 167-70.
- [123] **Cala L.A., Mastaglia FL., Vaughan RJ.** Localisation of stereotactic radiofrequency thalamic lesions by computerised axial tomography. *Lancet* 1976; 2: 1133-4.
- [124] **Perry J.H., Rosenbaum A.E., Lunsford L.D., Swink C.A., Zorub D.S.** Computed tomography/guided stereotactic surgery: conception and development of a new stereotactic methodology. *Neurosurgery* 1980 ; 7:376-81.
- [125] **Heilbrun MP., Roberts TS., Apuzzo ML., Wells Jr TH., Sabshin JK.** Preliminary experience with Brown-Roberts-Wells (BRW) computerized tomography stereotaxic guidance system. *J Neurosurg* 1983; 59: 217-22.
- [126] **Watanabe E., Watanabe T., Manaka S., Mayanagi Y., Takakura K.** Three-dimensional digitizer (neuronavigator): new equipment for computed tomography-guided stereotaxic surgery. *Surg Neurol* 1987; 27: 543-7.
- [127] **Mosges R., Schlondorff G.** A new imaging method for intraoperative therapy control in skull-base surgery. *Neurosurg Rev* 1988; 11: 245-7.
- [128] **Kato A., Yoshimine T., Hayakawa T., Tomita Y., Ikeda T., Mitomo M., et al.** A frameless, armless navigational system for computer-assisted neurosurgery. Technical note. *J Neurosurg* 1991; 74: 845-9.
- [129] **Zinreich S.J., Tebo S.A., Long D.M., Brem H., Mattox D.E., Loury M.E., et al.** Frameless stereotaxic integration of CT imaging data: accuracy and initial applications. *Radiology* 1993; 188: 735-42.

- [130] **Barnett G.H., Kormos D.W., Steiner C.P., Weisenberger J.** Use of a frameless, armless stereotactic wand for brain tumor localization with two-dimensional and three-dimensional neuroimaging. *Neurosurgery* 1993; 33:674-8.
- [131] **Klimek L., Klein HM., Mösges R., Schmelzer B., Schneider W., Voy ED.** Methods for simulation of surgical interventions in head and neck surgery. German society of Otorhinolaryngology, Head and Neck surgery (Hno) 1992; 40:446-52.
- [132] **Laborde G., Gilsbach J., Harders A., Klimek L., Moesges R., Krybus W.** Computer assisted localizer for planning of surgery and intra-operative orientation. *Acta Neurochir* 1992; 119:166-70.
- [133] **Mosges R., Klimek L.** Computer-assisted surgery of the paranasal sinuses. *J Otolaryngol* 1993; 22:69-71.
- [134] **Anon J.B., Lipman S.P., Oppenheim D., Halt RA.** Computer-assisted endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope* 1994; 104:901-5.
- [135] **Gunkel A.R., Freysinger W., Thumfart W.F., Pototschnig C.** Complete sphenoidectomy and computer-assisted surgery. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1995; 49:257-61.
- [136] **Fried M.P., Kleefield J., Jolesz F.A., Hsu L., Gopal H.V., Deshmukh V., et al.** Intraoperative image guidance during endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol* 1996; 10:337-42
- [137] **Caversaccio M., Lädach K., Bächler R., Schroth G., Nolte L.P., Häusler R.** Computer-assisted surgical navigation with a dynamic mobile framework for the nasal fossae, sinuses and base of the skull. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1998; 115:253-8.

- [138] **Anon JB.** Computer-aided endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope* 1998; 108:949-61.
- [139] **Metson R., Gliklich R.E., Cosenza M.** A comparison of image guidance systems for sinus surgery. *Laryngoscope* 1998; 108:1164-70.
- [140] **Klimek L., Ecke U., Lubben B., Witte J., Mann W.** A passive marker based optical system for computer-aided surgery in otorhinolaryngology: development and first clinical experiences. *Laryngoscope* 1999; 109:1509-15.
- [141] **Maniglia A.J.** Fatal and major complications secondary to nasal and sinus surgery. *Laryngoscope* 1989; 99 : 276-83.
- [142] **A. Hamlat et X. Morandi :** Neuronavigation et application. Document du DIU neuro-oncologie Rennes 5-6/02/2009.
- [143] **Banks C.A., Palmer JN., Chiu A.G., O'Malley Jr. B.W., Woodworth B.A., Kennedy DW.** Endoscopic closure of CSF rhinorrhea: 193 cases over 21 years. *Otol Head Neck Surg* 2009; 140: 826-33.
- [144] **Lopatin A.S., Kapitanov D.N., Potapov A.A.** Endonasal endoscopic repair of spontaneous cerebrospinal fluid leaks. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129:859-63.
- [145] **Landeiro J.A., Lazaro B., Melo M.H.** Endonasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Minim Invasive Neurosurg* 2004; 47: 173-7.
- [146] **Zuckerman JD, DelGaudio JM.** Utility of preoperative CT and intraoperative image guidance in identification of cerebrospinal fluid leaks for endoscopic repair. *Am J Rhinol* 2008; 22: 151-4
- [147] **Maniglia AJ.** Fatal and major complications secondary to nasal and sinus surgery. *Laryngoscope* 1989; 99: 276-83.

- [148] **Dessi P., Castro F., Triglia JM., Zanaret M., Cannoni M.** Major complications of sinus surgery: a review of 1192 procedures. *J Laryngol Otol* 1994; 108:212-5.
- [149] **Stankiewicz JA.** Complications of endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 1989;22:749-58
- [150] **Vleming M., Middelweerd R.J., de Vries N.** Complications of endoscopic sinus surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992; 118: 617-23.
- [151] **Olson G., Citardi M.J.** Image-guided functional endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 123: 188-94.
- [152] **Tabaee A., Kacker A., Kassenoff T.L., Anand V.** Outcome of computer-assisted sinus surgery: a 5-year study. *Am J Rhinol* 2003; 17:291-7
- [153] **Smith T.L., Stewart M.G., Orlandi R.R., Setzen M., Lanza D.C.** Indications for image-guided sinus surgery: the current evidence. *Am J Rhinol* 2007; 21: 80-3
- [154] **Dubin MG., Kuhn FA.** Stereotatic computer assisted navigation: state of the art for sinus surgery, no standard of care. *Otolaryngol Clin North Am* 2005:535-49.
- [155] **Reardon EJ.** The impact of image-guidance systems on sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am* 2005; 38: 515-25.
- [156] **Jiang RS, Hsu CY.** Revision functional endoscopic sinus surgery. *An Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111:155-9.
- [157] **King J.M., Caldarelli D.D., Pigato J.B.** A review of revision functional endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope* 1994; 104: 404-8.

- [158] **Kyung Su K., Hyun Ung K., In Hyuk C., Jeung Gweon L., In Yong P., Yoon JH.** Surgical anatomy of the nasofrontal duct: anatomical and computed tomographic analysis. *Laryngoscope* 2001; 111:603-8.
- [159] **Mc Laughlin Jr. R.B., Rehl R.M., Lanza DC.** Clinically relevant frontal sinus anatomy and physiology. *Otolaryngol Clin North Am* 2001; 34: 1-22.
- [160] **Metson R.B., Cosenza M.J., Cunningham M.J., Randolph G.W.** Physician experience with an optical image guidance system for sinus surgery. *Laryngoscope* 2000; 110: 972-6.
- [161] **Reardon E.J.** Navigational risks associated with sinus surgery and the clinical effects of implementing a navigational system for sinus surgery. *Laryngoscope* 2002; 112: 1-19.
- [162] **Weber R., Draf W., Keerl R., Kahle G., Schinzel S., Thomann S., et al.** Osteoplastic frontal sinus surgery with fat obliteration: technique and long term results using magnetic resonance imaging in 82 operations. *Laryngoscope* 2000; 110: 1037-44.
- [163] **Ung F., Sindwani R., Metson R.** Endoscopic frontal sinus obliteration: a new technique for the treatment of chronic frontal sinusitis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 133: 551-5.
- [164] **Kennedy D.W.** Endoscopic approach to tumors of the anterior skull base and orbit. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1996; 7: 257-63.
- [165] **Senior B.A., Lanza DC.** Benign lesions of the frontal sinus. *Otolaryngol Clin North Am* 2001; 34: 253-67.
- [166] **Reh D.D., Lane AP.** The role of endoscopic sinus surgery in the management of sinonasal inverted papilloma. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2009; 17:6-10.

- [167] **Melroy C.T., Dubin M.G., Senior BA.** Analysis of methods to assess frontal sinus extent in osteoplastic flap surgery: transillumination versus 6-ft Caldwell versus image guidance. *Am J Rhinol* 2006; 20: 77-83
- [168] **Jackman AH., Palmer J.N., Chiu AG., Kennedy DW.** Use of intraoperative CT scanning in endoscopic sinus surgery: a preliminary report. *Am J Rhinol* 2008; 22: 170-4
- [169] **Chennupati SK., Woodworth B.A., Palmer J.N., Cohen N.A., Kennedy D.W., Chiu AG.** Intraoperative IGS/CT updates for complex endoscopic frontal sinus surgery. *J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2008; 70:268-70.

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 بواجب 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 بطرق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
 - < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشري في .
- والله على ما أقول شهيد .

**بحث ميداني في مصلحة جراحة الدماغ والأعصاب
بالمستشفى العسكري التعليمي محمد الخامس بالرباط
حول علاج سيلان الأنف النخاعي عبر التنظير الداخلي العصبي عن طريق الأنف
من خلال 06 حالات**

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم:

من طرف

الآنسة : مريم بحاج

المزادة في: 30 أكتوبر 1985 بالخميسات

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية: سيلان الأنف النخاعي - الطابق الأمامي لقاعدة الجمجمة -
خروقات أعشية وعظم قاعدة الجمجمة - علاج بالتنظير الداخلي - مسار عبر الأنف.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس و مشرف

أعضاء

السيد: إبراهيم المسترشد
أستاذ في جراحة الدماغ والأعصاب
السيد: فؤاد بنعربية
أستاذ في أمراض الأنف والأذن والحنجرة
السيد: سمير السباح
أستاذ في التخدير والإنعاش
السيد: ميلود كزاز
أستاذ في جراحة الدماغ والأعصاب
السيدة: محجوبة بوطربوش
أستاذة مبرزة في جراحة الدماغ والأعصاب