



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2018

Thèse N° 069

La prise en charge endoscopique de la pathologie neurochirurgicale : expérience du CHU Med VI Hôpital Ibn Tofail de Marrakech

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 30/04 /2018

PAR

Mlle. **Yusra ZOUINE**

Née Le 09 Septembre 1992 à Marrakech

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Neuroendoscopie – Microchirurgie – Neurochirurgie Mini-Invasive
Ventriculocisternostomie – Endoscopie endonasale de la base du crane.

JURY

M.	T. ABOU EL HASSAN Professeur agrégé d'Anesthésie-Réanimation	PRESIDENT
M.	K. ANIBA Professeur agrégé de Neurochirurgie	RAPPORTEUR
M.	M. BOURROUS Professeur agrégé de Pédiatrie	} JUGES
M.	H. JALAL Professeur agrégé de Radiologie	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك
التي أنعمت عليّ وعلى والديّ
وأن أعمل صالحاً ترضاه
وأصلح لي في ذريّتي إني تبت
إليك وإني من المسلمين"
صدق الله العظيم

سورة الأحقاف الآية 15



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 strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948





*LISTE DES
PROFESSEURS*

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUY YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	FINECH Benasser	Chirurgie - générale
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique B
ADMOU Brahim	Immunologie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KISSANI Najib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISSE Khalid	Traumato- orthopédie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino- laryngologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie - Virologie	LMEJJATI Mohamed	Neurochirurgie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique B	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
ASRI Fatima	Psychiatrie	MAHMAL Lahoucine	Hématologie - clinique
BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie - générale	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie

BOUAITY Brahim	Oto-rhino-laryngologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie – réanimation	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie – chimie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-Vasculaire	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie A	NAJEB Youssef	Traumato-orthopédie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie A	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
CHAKOUR Mohamed	Hématologie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	SAIDI Halim	Traumato-orthopédie
DAHAMI Zakaria	Urologie	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie-réanimation
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation	SARF Ismail	Urologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SBIHI Mohamed	Pédiatrie B
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique A/B
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie B	TASSI Noura	Maladies infectieuses
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ETTALBI Saloua	Chirurgie réparatrice et plastique		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie B	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique A

ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	FAKHRI Anass	Histologie- embyologie cytogénétique
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADALI Nawal	Neurologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique A	HAOUACH Khalil	Hématologie biologique
AISSAOUI Younes	Anesthésie – réanimation	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique B
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique A	JALAL Hicham	Radiologie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire péripherique	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique B
ALJ Soumaya	Radiologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique A	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie A
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie – réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie – orthopédie B	MOUFID Kamal	Urologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENJILALI Laila	Médecine interne	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie

BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique B	QACIF Hassan	Médecine interne
BOURRAHOUEAT Aicha	Pédiatrie B	QAMOUESS Youssef	Anesthésie- réanimation
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie A	RADA Noureddine	Pédiatrie A
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	RAFIK Redda	Neurologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chiru Cardio vasculaire	SORAA Nabila	Microbiologie - virologie
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie A	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZYANI Mohammed	Médecine interne

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	Hammoune Nabil	Radiologie
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie - Embryologie - Cytogénétique
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	JALLAL Hamid	Cardiologie
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
AKKA Rachid	Gastro - entérologie	KADDOURI Said	Médecine interne
ALAOUI Hassan	Anesthésie - Réanimation	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
AMINE Abdellah	Cardiologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	LALYA Issam	Radiothérapie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	MARGAD Omar	Traumatologie - orthopédie
BABA Hicham	Chirurgie générale	MILOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
BELARBI Marouane	Néphrologie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie

BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	MOUZARI Yassine	Ophtalmologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie (Neonatalogie)	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BOUCHAMA Rachid	Chirurgie générale	NADOUR Karim	Oto–Rhino – Laryngologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – orthopédie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUEIAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHRAA Mohamed	Physiologie	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
EL HARRECH Youness	Urologie	RHARRASSI Isam	Anatomie– patologique
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	SAOUAB Rachida	Radiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
ELQATNI Mohamed	Médecine interne	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
ESSADI Ismail	Oncologie Médicale	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio– organique	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique	YASSIR Zakaria	Pneumo– phtisiologie
GHAZI Mirieme	Rhumatologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
GHOZLANI Imad	Rhumatologie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
HAMMI Salah Eddine	Médecine interne	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio– Vasculaire

LISTE ARRÊTÉE LE 12/02/2018



DÉDICACES

A mes très chers parents Halima et Mustapha

Merci. Merci de toujours être là pour moi, merci pour votre amour inconditionnel. Vous n'avez jamais cessé de croire en moi, de m'encourager et de me hisser vers le haut. Tous les mots et les lettres ne sauront vous exprimer ma gratitude. Je vous aime. Puisse dieu vous protéger et vous donner longue vie.

A ma Maman

Tu m'as donné la vie et tout ton amour à l'instant où l'on m'a mise dans tes bras, tes prières et ta bénédiction m'ont toujours accompagnés et m'ont donné la force de me relever quand j'étais au plus bas. J'ai vu en toi la femme forte et courageuse qui s'est battue pour ses enfants comme une lionne. Je t'aime et j'espère que j'ai été à la hauteur des espoirs que tu as fondés en moi. Que ce jour soit l'exhaussement de tes prières tant formulées

A mon Papa

L'homme de ma vie, mon pilier, tes conseils m'ont guidé et m'ont amené là où je suis aujourd'hui. Te rendre fier est ma principale motivation, tu t'es tant sacrifié pour nous et rien de ce que l'on fera ne te rendra justice. Tu es ma fierté, merci pour tout ton amour et ta dévotion. Ton éternelle petite fille qui t'aime.

A ma source de tendresse, ma deuxième Maman Khadija

Tu es la définition même de la générosité et du sacrifice. Tu nous as élevé et tu nous as donné tout ton amour et pour cela nous te serons éternellement reconnaissants.

A mes tantes Amína, Mahjouba et Zineb Ferhat

Mes anges gardiens, toujours là pour m'encourager et me remonter le moral, votre soutien a toujours été infaillible. Je ne saurais exprimer l'attachement et la tendresse que j'éprouve à votre égard, vous avez une place très spéciale dans mon cœur. Vous êtes j'en suis convaincue, les meilleurs tantes du monde, je vous aime énormément.

A ma sœur Bahía Zouïne, son mari Ismaïl Benghazala et leur merveilleuse petite princesse Sofia

Vous m'avez fait le plus beau cadeau qui puisse exister. Je suis la plus heureuse des Dadou et l'amour de ma princesse me comble de jour en jour. Merci ma chère Bahía de répondre présente à chaque fois que j'ai eu besoin de toi, tu as joué le rôle de la grande sœur à la perfection tu as toujours été un exemple à suivre pour moi, Je t'aime et je te souhaite tout le bonheur du monde. Puisse dieu te protéger ainsi que ta petite famille.

A ma sœur Ikram Zouïne

Ton cœur sensible fera que tu seras toujours ma petite protégée, je t'aime énormément et j'espère que tu auras toute la réussite et le bonheur que tu mérites. Saches que je serai toujours là pour toi qu'importe les circonstances.

A mon frère Yazid Zouïne

Par ton sens de l'humour tu as toujours su me redonner le sourire, tu es le plus jeune d'entre nous et pourtant ta présence est source de confort et de protection pour moi. Merci pour ton soutien et ta présence dans toutes les épreuves. Je t'aime.

A Faïçal Areski

Merci pour ta présence, ton soutien. Tu m'as beaucoup aidé pour la réalisation de ce travail et je t'en remercie. J'ai trouvé en toi l'ami, et le confident. Merci pour tous les moments de bonheur partagés.

A mon plus vieil ami Hamza Janati Idrissi

Malgré que nos chemins se soient séparés tu garderas toujours une place très spéciale dans mon cœur.

A mes ami(e)s, mes compagnons de voyage

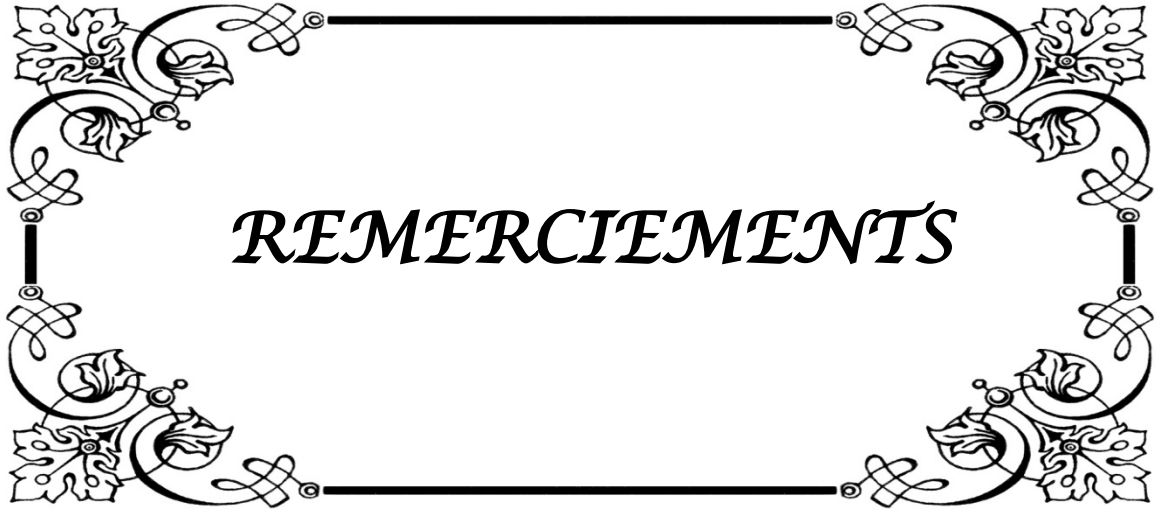
Sara Allibou, Imane Saïdi, Kenza Lamousni, Yasmina Benhalima, Chaynezh Rachid, Khaoula Elalaoui, Basma Oumalloul, Samya Tourari, Mehdi Zouaoui et Mehdi Raouah

Merci d'avoir partagé avec moi les bons et les mauvais moments, vous avez fait de ces 8 ans une succession de souvenirs remplis de joie et de rire. J'ai toujours pu compter sur vous. J'espère que notre amitié continuera à briller au delà de nos études médicales.

A tous mes enseignants tout au long de ma scolarité et particulièrement à :

Mr amazouz, Mme jouahri, Mr abderrazik, Mme rachida rochi, Mr et Mme Lamrani

Merci de m'avoir transmis votre amour pour les sciences de la vie, vous avez cru en moi et m'avez poussé à donner le meilleur de moi-même. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond respect.



REMERCIEMENTS

A notre maître et président de thèse

Monsieur le professeur ABOU EL HASSAN Taoufik

Professeur agrégé d'Anesthésie- réanimation

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider notre jury. Je vous remercie de votre enseignement et je vous suis très reconnaissante de bien vouloir porter intérêt à ce travail.

Veuillez trouver ici, Professeur, l'expression de mes sincères remerciements.

A notre maître et rapporteur de thèse

Monsieur le professeur Khalid ANIBA

Professeur Agrégé de Neurochirurgie

Votre passion pour la neurochirurgie, votre dynamisme et votre sérieux m'ont toujours inspiré et motivé tout au long de mon parcours. C'est un privilège et un grand honneur que vous m'avez fait en me confiant ce sujet, qui je le sais vous tient à cœur. Merci pour le temps que vous m'avez accordé malgré vos nombreuses responsabilités. Vos qualités humaines, exemplaires, vos compétences et votre dévouement font de vous un exemple à suivre par vos étudiants. J'espère avoir été à la hauteur de vos attentes. Veuillez trouver ici cher maître, le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

*A notre maître et juge de thèse
Monsieur le professeur BOURROUS Mounir
Professeur agrégé en Pédiatrie*

*Merci de nous avoir fait l'honneur de participer à notre jury de thèse et
d'avoir pris le temps de vous intéresser à ce sujet. Je vous remercie
également de m'avoir accueilli dans votre service de pédiatrie où vous nous
avez transmis vos connaissances. J'ai reconnu en vous le maître et l'humain
au grand cœur qui sacrifie son bien être au profit de ses patients. Veuillez
trouver ici cher professeur l'expression de mon profond respect*

*A notre maître et juge de thèse
Monsieur le professeur JALAL Hicham
Professeur agrégé en Radiologie*

*Nous sommes très touchés par l'honneur que vous nous faites en
acceptant de siéger parmi ce jury. Vos encouragements et votre
disponibilité ne peuvent que solliciter ma sincère reconnaissance et
admiration. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond
respect.*

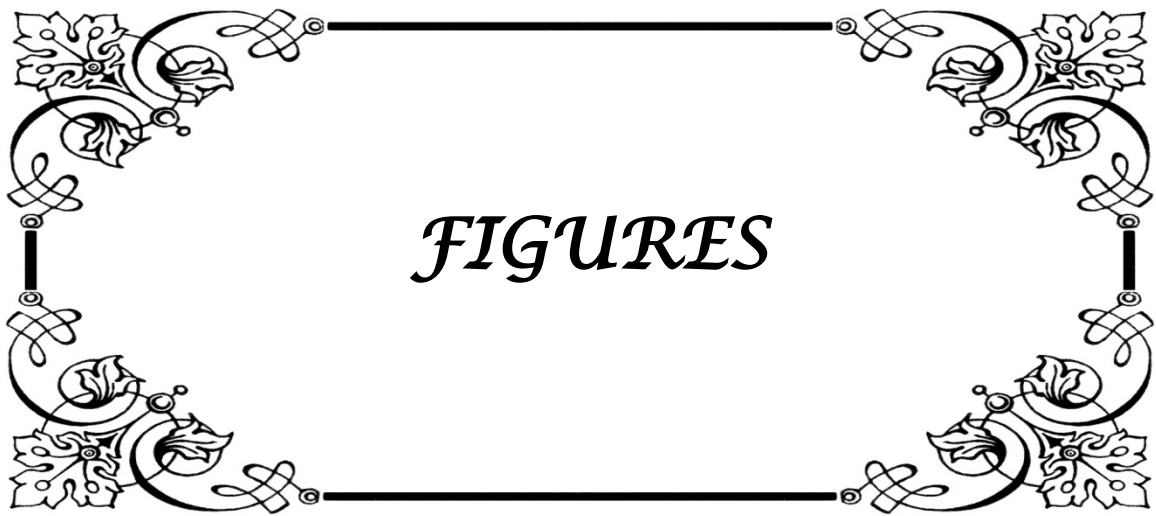
*Au Dr. Lamia BENANTAR, et au DR. Yassine EL ALOUCHI
Résidents en Neurochirurgie, CHU Mohamed VI*

*Je vous remercie énormément pour l'aide précieuse que vous m'avez
fournie dans la réalisation de ce travail. Veuillez accepter l'expression de
ma profonde reconnaissance.*

*A tout le personnel du Service de Neurochirurgie de l'Hôpital Ibn Tofaïl
du CHU Mohamed VI de Marrakech*

*A tout le personnel du Bloc Central et de la Salle de Réveil de l'Hôpital
IBN Tofaïl*

*A tous les enseignants de la Faculté de médecine et de pharmacie de
Marrakech : Avec ma reconnaissance et ma haute considération*



FIGURES

Liste des figures

- Figure 1** : Evolution dans le temps des pathologies recrutées et traitées par endoscopie au service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail.
- Figure 2** : Les procédures endoscopiques utilisées au service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail.
- Figure 3** : Répartition des patients par tranches d'âge et sexe.
- Figure 4** : Symptômes à l'admission dans le service.
- Figure 5** : Signes physiques à l'admission dans le service.
- Figure 6** : Type de dilatation ventriculaire dans notre série
- Figure 7** : Les causes d'hydrocéphalie dans notre série
- Figure 8** : Représentation topographique des tumeurs responsables d'hydrocéphalie dans notre série
- Figure 9** : distribution des tumeurs de la FCP responsables d'hydrocéphalie selon le type histologique dans notre série.
- Figure 10** : Répartition des causes malformatives des hydrocéphalies dans notre série.
- Figure 11** : IRM en séquence (A, C, D) T1 FAT SAT GADO en coupe transversale et frontale, (B) CISS T2, montrant un processus intéressant le III ventricule remontant en haut vers le trou de Monro droit avec comme conséquence une hydrocéphalie mono ventriculaire droite passive.
- Figure 12** : Image IRM en coupe transversale séquence T1 flair (A B D), et Echo planar – ES (C) Objectivant un épendymome du V4 entraînant une hydrocéphalie triventriculaire active. Confirmé à l'histologie : épendymome grade III anaplasique
- Figure 13** : Image TDM d'une hydrocéphalie triventriculaire liée à une sténose de l'aqueduc de Sylvius.
- Figure 14** : répartition des causes d'hydrocéphalie ayant bénéficié d'une VCS dans notre série.
- Figure 15** : La position opératoire de la tête avec le repérage de l'incision cutanée
- Figure 16** : le repérage de la suture coronale après l'incision cutanée et la section de la galia.
- Figure 17** : Réalisation d'un trou de trépan à 1 cm en avant de la suture coronale, avec coagulation de la dure mère.
- Figure 18** : La fixation du bras articulé et de la chemise de l'opérateur.
- Figure 19** : réglage de la balance des couleurs.
- Figure 20** : l'introduction de la chemise de l'opérateur avec le retrait du mandrin permettant l'issue du LCR dès la ponction ventriculaire
- Figure 21** : Anatomie endoscopique du système ventriculaire
- Figure 22** : vue endoscopique peropératoire montrant les temps de la réalisation de la VCS

- Figure 23** : Photo prise en fin d'intervention montrant tout le système monté : la chemise fixée au bras articulé et reliée à la pièce intermédiaire et l'optique relié à la source de lumière et à la camera.
- Figure 24** : A vue endoscopique du Foramen de Monro
- Figure 25** : Membrane de Liliequist
- Figure 26** : Ouverture de la Membrane de Liliequist à l'aide d'une sonde coagulante en pointe mousse.
- Figure 27** : TDM en coupe axiale sans (A) et avec injection du PDC (B) et en coupe coronale (C) montrant un kyste colloïde arrondi et bien limité au niveau du V3 de densité liquidienne et à paroi discrètement rehaussée après injection du PDC responsable d'une hydrocéphalie d'amont.
- Figure 28** : coagulation de la paroi du kyste et son évacuation.
- Figure 29** : image IRM d'un craniopharyngiome de V3 en coupe transversale en séquence T2 flair.
- Figure 30** : répartition des tumeurs du 3eme ventricule selon le type histologique.
- Figure 31** : Processus à l'IRM cérébrale en rapport avec un séminome pinéal révélé par l'IHC.
- Figure 32** : Aspect IRM d'un macroadénome invasif 34*23*17 mm avec extension au sinus caverneux.
- Figure 33** : les différentes étapes opératoires de la résection endoscopique d'un adénome hypophysaire.
- Figure 34** : Image IRM en séquence T1 flair (A) et T1 gado (B) coupe sagittale et en séquence T2 flair (C, D) coupe transversale et sagittale mettant en évidence un volumineux processus tumoral suprasellaire 56*34*46 mm localement infiltrant en rapport avec un craniopharyngiome opéré par voie Trans nasale transsphénoïdale. Confirmé à l'examen anatomopathologique
- Figure 35** : aspect IRM d'un processus sellaire et supra sellaire avec englobement vasculaire en rapport avec un méningiome du jugum sphénoïdal.
- Figure 36** : Image IRM en séquence T1 FATSAT gado centré sur les voies optiques (A) TDM (B) en faveur d'un processus lésionnel lytique infiltrant les sinus caverneux et citerne prépontique évoquant une granulomatose type BBS ou histiocytose X.
- Figure 37** : Image IRM en rapport avec un volumineux kyste arachnoïdien communiquant avec le système ventriculaire responsable d'un engagement sous falcoriel et d'une hydrocéphalie tétra ventriculaire active.
- Figure 38** : Image IRM en rapport avec un processus de l'angle ponto-cérébelleux droit compatible avec un schwannome. Confirmé à l'étude histologique.
- Figure 39** : Etapes de la décompression vasculaire par voie endoscopique d'un conflit vasculo-nerveux chez un patient opéré au service

- Figure 40** : Image TDM en rapport avec un méningoencéphalocèle éthmoïdal droit occupant la fosse nasale droite et la choane à travers un defect osseux au niveau de l'étage antérieur.
- Figure 41** : aspect TDM d'un processus temporo pariétal péri ventriculaire droit biopsié par voie endoscopique
- Figure 42** : image TDM d'une pneumenchéphalie chez une patiente opérée pour adénome hypophysaire.
- Figure 43** : Lichtleiter de Philip Bozzini.
- Figure 44** : Schéma des endoscopes développés par Antonin Jean Desormeaux.
- Figure 45** : Maximillan Carl-Fredrich Nitze et son endoscope.
- Figure 46** : Quelques-uns des croquis de Dandy.
- Figure 47** : (a) Harold Hopkins, (b) avec un schéma de sa construction tige-lentille et (c) une image de l'endoscope Hopkins.
- Figure 48** : WALTER DANDY, Le Père de la Neuroendoscopie.
- Figure 49** : Les Pionniers de la Neuroendoscopie
Par ordre d'apparition : MIXTER, PUTNAM, GUIOT, FUKUSHIMA.
- Figure 50** : Vue endoscopique de la tête et du corps du ventricule latéral droit
- Figure 51** : Anatomie endoscopique du système ventriculaire
- Figure 52** : variations anatomiques du Foramen de Monro
- Figure 53** : Vue endoscopique du plancher du troisième ventricule après réalisation d'un trou avec la sonde coagulant
- Figure 54** : Aspect endoscopique en « tête d'oiseau » de la paroi latérale du troisième ventricule (colorée en rose)
- Figure 55** : membrane de Liliequist
- Figure 56** : Illustration sagittale du cerveau démontrant le trajet de la membrane de Liliequist.
- Figure 57** : Paroi médiale des fosses nasales
- Figure 58** : Paroi latérale des fosses nasales
- Figure 59** : Vue endoscopique narinaire droite (A, B)
- Figure 60** : Schéma représentant la circulation de LCS en péri cérébral et en péri-Médullaire
- Figure 61** : Chemises de l'endoscope, avec la pièce intermédiaire fixée au bras articulé.
- Figure 62** : Sonde endoscopique coagulante
- Figure 63** : Des pinces à préhension, des pinces à biopsie, des micro ciseaux à bouts pointus.
- Figure 64** : La camera endoscopique reliant l'optique à la colonne vidéo.
- Figure 65** : La colonne d'endoscopie avec la source de lumière et la vidéo.
- Figure 66** : L'ensemble des instruments endoscopiques.
- Figure 67** : Evolution du nombre de procédures endoscopiques réalisées dans le service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail durant les dix dernières années.

- Figure 68** : Comparaison de l'âge moyen dans les différentes séries de la littérature.
- Figure 69** : Les principaux signes fonctionnels révélateurs de pathologies encéphaliques traitées par endoscopie dans les séries de la littérature.
- Figure 70** : A Image TDM en coupe transversale montrant un kyste arachnoïdien suprasellaire avec hydrocéphalie obstructive avec aspect «Mickey–mouse»
B Image IRM coupe coronale montrant un grand kyste suprasellaire.
- Figure 71** : (a–c) Classification des kystes arachnoïdiens suprasellaires d'après les résultats de la TDM.
- Figure 72** : Score de réussite de la VCS.
- Figure 73** : Patient de 24 ans atteint de méningite fongique à coccidioïdomycose avec inflammation étendue des citernes basilaires.
- Figure 74** : Anatomie chirurgicale endoscopique du système ventriculaire
- Figure 75** : Les trajectoires importantes dans le traitement de la pathologie pinéale.
- Figure 76** : Les différentes étapes de la résection endoscopique d'un Kyste Colloïde
- Figure 77** : La fenestration du kyste arachnoïdien du ventricule latéral.
- Figure 78** : Voie endoscopique endonasale
- Figure 79** : Voie d'abord transsphénoïdale
- Figure 80** : Position du matériel endoscopique endonasal.
- Figure 81** : Vue endoscopique peropératoire après ouverture du sinus sphénoïdal
- Figure 82** : Résection endoscopique par voie endonasale transsphénoïdale d'un Craniopharyngiome suprasellaire rétro chiasmatique
- Figure 83** : A Coupe Coronale d'IRM cérébrale (T1) montrant un méningiome du Tuberculum sellae .B IRM de contrôle de ce même patient faite deux ans plus tard. Absence de reliquat tumoral ou de récurrence
- Figure 84** : Résection endoscopique d'un méningiome du Tuberculum sellae
- Figure 85** : Abord Endoscopique Supra–Orbitaire
- Figure 86** : Relation entre les procédures endoscopiques et microscopiques.
- Figure 87** : Classification des procédures endoscopiques cérébrales définies par Hopf et Perneczky
- Figure 88** : A Kyste arachnoïdien de l'angle ponto–cérébelleux droit (fossette latéro–bulbaire)B Abord endoscopique rétro sigmoïde droit
- Figure 89** : Décompression micro vasculaire (MVD) du nerf trijumeau avec compression de l'artère cérébelleuse antéro–inférieure (AICA)
- Figure 90** : Le principe de l'abord thoracoscopique
- Figure 91** : Résection thoracoscopique de hernie discale dorsale calcifiée
- Figure 92** : Fracture de T7 traitée par une ostéosynthèse et greffe par une voie Thoracoscopique.

- Figure 93** : Fracture de T11 traitées par une ostéosynthèse pédiculaire postérieure associée à une reconstruction antérieure Trans thoracique mini-invasive par autogreffe.
- Figure 94** : Résection au travers de trois trocars d'un ostéome ostéoïde de T6
- Figure 95** : Abord endoscopique lombaire ; Position du patient et matériel utilisé
- Figure 96** : Le principe de l'abord Trans musculaire lombaire postérieur pour hernie discale
- Figure 97** : A : Image peropératoire d'une reconstruction du joint d'étanchéité de la base du crâne. Notez la grande marge de fascia lata surplombant et l'os fraisé.
B : Vue peropératoire montrant le lambeau nasoseptal fixé en place.
- Figure 98** : Étendue de la suturectomie dans (a) la scaphocephalie, (b) la trigonocéphalie et (c) la plagiocéphalie frontale
- Figure 99** : Vue endoscopique montrant un saignement après la réalisation de la VCS nécessitant l'irrigation par du sérum salé tiède
- Figure 100** : Coupe axiale du scanner montrant un hématome sous-dural chronique bilatéral avec effet de masse sur les structures médianes (un patient de Kim).

Liste des tableaux

- Tableau I** : Répartition des sexes selon les tranches d'âge
- Tableau II** : Symptômes à l'admission dans le service.
- Tableau III** : Signes physiques à l'admission dans le service.
- Tableau IV** : Imagerie préopératoire
- Tableau V** : Les causes d'hydrocéphalie dans notre série
- Tableau VI** : répartition topographique des causes tumorales des hydrocéphalies dans notre série
- Tableau VII** : Distribution des tumeurs de la FCP responsables d'hydrocéphalie selon le type histologique dans notre série.
- Tableau VIII** : Répartition des causes malformatives des hydrocéphalies dans notre série.
- Tableau IX** : les difficultés techniques rencontrées dans notre série au cours de la VCS
- Tableau X** : l'échec de la VCS en per opératoire.
- Tableau XI** : les patients compliqués de méningite postopératoire.
- Tableau XII** : Répartition des causes de décès dans notre série.
- Tableau XIII** : Les patients ayant présentés un échec postopératoire de la VCS
- Tableau XIV** : Les personnes et les événements clés dans le développement de l'endoscopie.
- Tableau XV** : Personnes et événements clés dans le développement de la neuroendoscopie.
- Tableau XVI** : Sites de production et d'absorption du LCS
- Tableau XVII** : La moyenne d'âge rapportée par différentes études
- Tableau XVIII** : Le sex-ratio rapporté par différentes études dans la Littérature.
- Tableau XIX** : Les principaux signes fonctionnels révélateurs de pathologies encéphaliques traitées par endoscopie dans les séries de la Littérature.
- Tableau XX** : Résultats comparatifs du caractère d'adénome hypophysaire retrouvés dans les différentes séries étudiées
- Tableau XXI** : taux de succès de la VCS par rapport à l'étiologie de l'hydrocéphalie dans la série d'Oertel JMK et al.
- Tableau XXII** : Comparaison des études rétrospectives récentes de la résection endoscopique des kystes colloïdes
- Tableau XXIII** : Nombre et évolution des cas de diabète insipide rapportés par les auteurs
- Tableau XXIV** : série de décompression micro vasculaire assistée par endoscope.
- Tableau XXV** : Série de décompression micro vasculaire entièrement endoscopique.
- Tableau XXVI** : Taux de morbidité permanente lié aux complications de la VCS



ABBREVIATIONS

Liste des abreviations

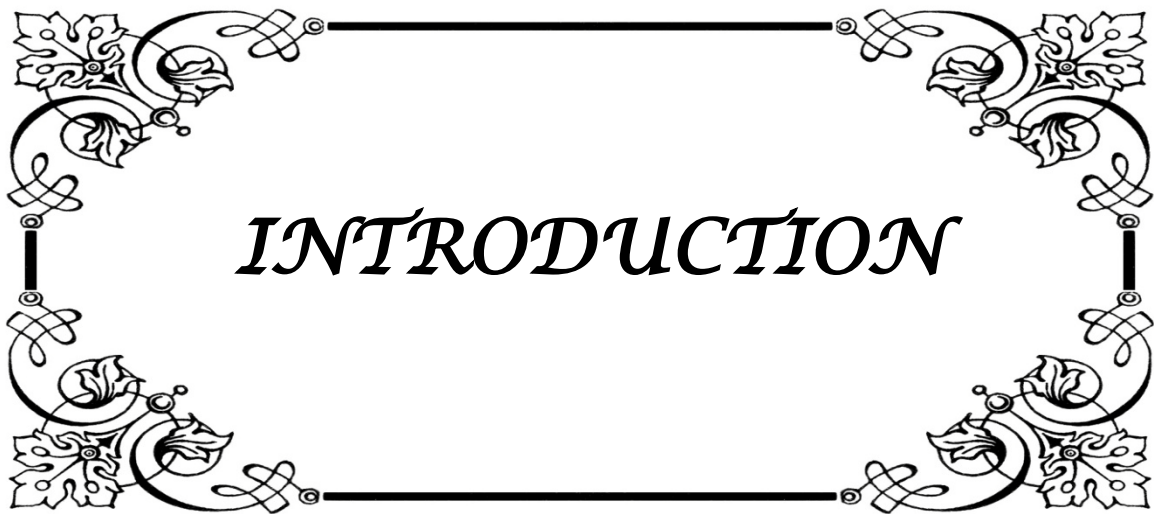
- AV** : Acuité Visuelle
- AICA** ; Artère cérébelleuse inféro-antérieure
- C3G** : Céphalosporines de 3^{ème} Génération
- CA** : Communicante Antérieure
- CEE** : Chirurgie Endoscopique Endonasale
- CHU** : Centre Hospitalier Universitaire
- DMV** ; Décompression microvasculaire
- DVP** : Dérivation Ventriculo-Péritonéale
- DW** : Dandy-Walker
- EEBC** : Endoscopie Endonasale de la Base du Crane
- EVA** : Echelle Visuelle Analogique
- FA** : Fontanelle Antérieure
- FCP** : Fosse Cérébrale Postérieure
- FM** : Foramen de Monro
- IHC** : Immuno-histochimie
- IRM** : Imagerie par résonance magnétique
- IVD** : Intra-veineuse Directe
- LCR** : Liquide Céphalo-rachidien
- LCS** : Liquide Cérébro-spinal
- MIN** : Neurochirurgie la moins invasive
- MIS** : Chirurgie la moins invasive
- MNG** : Myéloméningocèle
- PICA** : Artère cérébelleuse postéro-inférieure
- TDM** : Tomodensitométrie
- V3** : Troisième Ventricule
- V4** : Quatrième Ventricule
- VCS** : Ventriculocistérnostomie



PLAN

INTRODUCTION	1
MATÉRIEL ET MÉTHODES	3
I. Patients.....	4
II. Méthodes.....	4
1. Critères D’Inclusion	4
2. Critères D’exclusion	4
3. Collecte de Données	4
4. Analyse et saisie de Données	5
RÉSULTATS	6
I. Epidémiologie	7
1. Activité endoscopique du service de neurochirurgie de l’hôpital Ibn Tofail	7
2. Age	9
3. Sex-ratio	9
II. Données cliniques	10
III. Imagerie	12
IV. Traitement	18
1. Traitement médical	18
2. Traitement chirurgical par voie endoscopique	18
V. Durée d’hospitalisation	40
VI. Evolution	41
1. A court terme	41
2. A moyen et à long terme	43
DISCUSSION	45
I. Historique.....	46
1. Développement précoce de l’Endoscopie.....	46
2. Ventriculoscopie	47
II. Anatomie endoscopique	52
1. Le système ventriculaire	52
2. Les plexus choroïde.....	62
3. Les citernes cérébrales	63
4. La membrane de Lilliequist.....	65
5. Anatomie endoscopique de la base du crane.....	66
III. Rappel physiologique.....	71
1. Physiologie du Liquide Céphalo-Rachidien LCR	71
IV. Matériel endoscopique.....	75
1. Présentation d’un endoscope	75
2. Présentation des instruments	79
3. Stérilisation d’un endoscope	83
4. Utilisation combinée avec d’autres équipements neurochirurgicaux	84
V. Formation en endoscopie	87

VI. Epidémiologie	88
1. Activité endoscopique	88
2. Age	89
3. Sexe	91
VII. Etude clinique	91
VIII. Imagerie	92
1. Les Hydrocéphalies	92
2. Les Tumeurs de la Région Pinéale	96
3. Les kystes colloïdes	97
4. Les adénomes hypophysaires	98
5. les kystes arachnoïdiens	101
IX. Traitement	103
1. Traitement médical	103
2. Traitement endoscopique	103
X. L'évolution	153
1. Evolution des hydrocéphalies traitées par VCS, des tumeurs du V3 et de la région pinéale	153
2. L'évolution des processus sellaire	160
3. L'évolution des kystes arachnoïdiens	164
4. L'évolution des décompressions vasculaires	165
5. La mortalité et la morbidité permanente	166
XI. Sujets spéciaux en neuroendoscopie	167
1. Considérations neuroendoscopiques chez les patients pédiatriques	167
2. Anesthésie en neuroendoscopie	168
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	170
ANNEXES	173
RÉSUMÉS	178
BIBLIOGRAPHIE	185



INTRODUCTION

Afin de baisser la mortalité et la morbidité et d'apporter les meilleures options aux patients les chirurgiens ont mis en place un concept selon lequel la chirurgie doit être la moins invasive possible (MIS : Minimal Invasive Surgery). Ce concept comprend entre autres la neuroendoscopie.

La neuroendoscopie a considérablement évolué au cours des deux dernières décennies, au point qu'elle est devenue une surspécialité neurochirurgicale indépendante et reconnue. Ses indications sont devenues de plus en plus larges et ses techniques se sont améliorées. Elle joue un rôle à la fois dans le diagnostic et le traitement de plusieurs pathologies[1].

L'endoscopie nécessite au moins deux conditions : une cavité où travailler et un orifice à traverser. Concernant la cavité, elle peut être naturelle, comme les ventricules, cavités creuses à l'intérieur du cerveau et remplies de liquide céphalo-spinal (LCS). Ils sont idéaux pour une navigation endoscopique[2].

Ainsi, l'apport fondamental de l'endoscopie est d'offrir une approche qui permette de voir et d'accompagner la main vers des régions difficilement accessibles, et ce, via des abords extrêmement réduits, inférieurs au centimètre.

Le choix de ce sujet a été motivé par l'engouement qu'a connu cette procédure depuis quelques années. Il nous a donc paru évident de revoir les techniques disponibles, de colliger les indications actuelles en mettant en exergue celles où la neuroendoscopie apporte une valeur ajoutée, mais aussi de préciser les limites et de dresser les perspectives de cette technique tellement prometteuse.

A cet effet nous rapportons l'expérience du service de Neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail du CHU Mohammed VI de Marrakech en matière de traitement neuroendoscopique à travers une série de 139 patients traités au service par endoscopie sur la période allant de Janvier 2015 à Décembre 2017.



MATÉRIEL
&
MÉTHODES

I. Patients

Il s'agit d'une étude rétrospective, descriptive et analytique sur une période de 3 ans qui s'étend entre janvier 2015 à décembre 2017 à propos des patients recrutés et opérés, par voie endoscopique, dans le service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech.

Durant cette période 139 patients ont été traités par voie endoscopique.

L'objectif de notre étude a été de montrer l'intérêt majeur de la neuroendoscopie dans la réduction de la morbidité et la mortalité liées à la pathologie neurochirurgicale causale.

II. Méthodes

1. Critères D'inclusion :

Nous avons inclus dans cette série tous les patients hospitalisés pour une pathologie neurochirurgicale et traités par neuroendoscopie.

2. Critères D'exclusion :

Ont été exclus de cette série les patients opérés par chirurgie conventionnelle, ainsi que les patients dont les dossiers étaient inexploitable.

3. Collecte de Données :

Une fiche d'exploitation préalablement établie nous a permis de recueillir les données anamnestiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives (annexe) à partir des archives du service de neurochirurgie et du bloc de l'hôpital Ibn Tofail.

4. Analyse et saisie de Données :

L'analyse statistique des données a été faite à l'aide du logiciel Epi-info et Excel XP.

La saisie des textes et des données a été faite sur le logiciel Word XP et celles des Graphiques sur le logiciel Epi-info et Excel XP.

La bibliographie a été faite à l'aide du logiciel Endnote.



RÉSULTATS

I. Epidémiologie :

1. Activité endoscopique du service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail :

La prise en charge endoscopique a significativement augmenté puisqu'elle est passée de 5% en 2015 à 30 % de l'activité du service en 2017 (en dehors des urgences).

Ses indications sont variées et sont représentées de la manière suivante :

1.1. Les pathologies traitées par endoscopie au service :

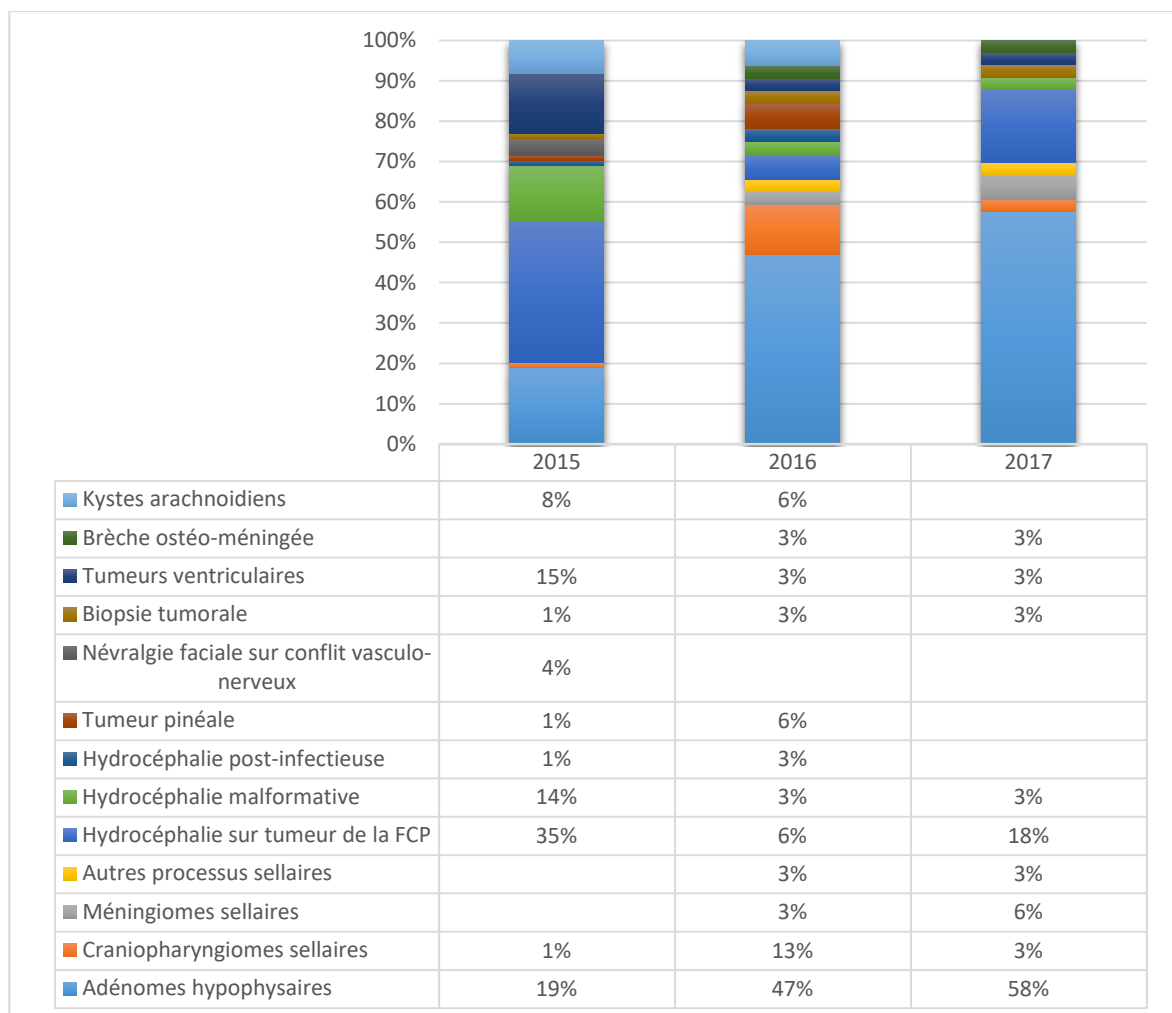


Figure 1: Evolution dans le temps des pathologies recrutées et traitées par endoscopie au service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail.

La tendance s'est faite vers la spécialisation du service dans les processus sellaires notamment des adénomes hypophysaires dont la proportion a augmenté de 19% en 2015 à 58% en 2017.

1.2. Les procédures endoscopiques :

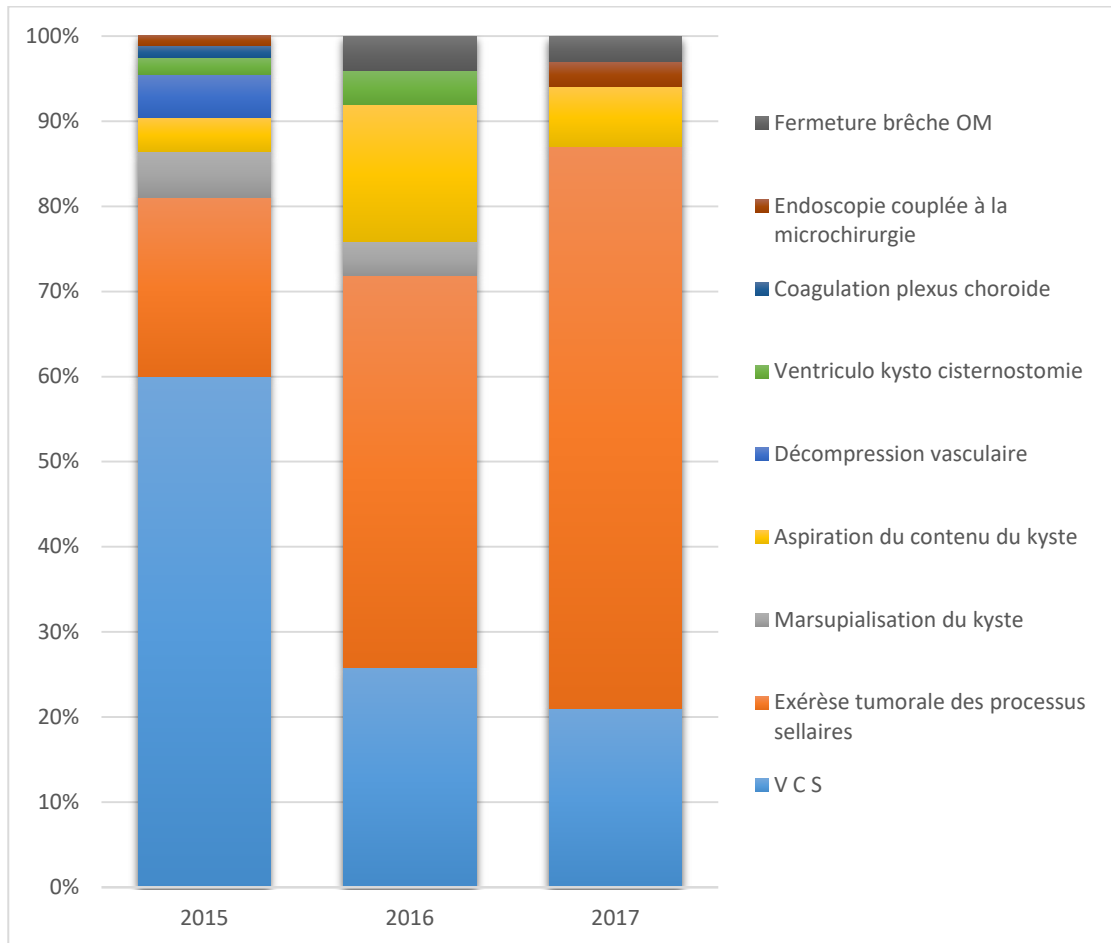


Figure 2 : Les procédures endoscopiques utilisées au service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail.

Dans notre série la principale procédure endoscopique en 2015 était la VCS (60%) pour le traitement des hydrocéphalies obstructives tumorales et malformatives ainsi que pour le traitement d'hydrocéphalies post-infectieuses. Venait ensuite l'exérèse tumorales (21%) des processus sellaires (adénomes hypophysaire, craniopharyngiomes, méningiomes du jugum sellaire et autres processus), la coagulation aspiration (4%) et marsupialisation (5%) des kystes crâniens (colloïde et arachnoïdiens),

la décompression microvasculaire assistée par endoscopie 5%, la ventriculokystocisternostomie représentant 2 % et finalement la microchirurgie assistée par endoscopie pour les tumeurs de la FCP 1%. En 2017 la tendance s'est inversée et l'exérèse tumorale des processus sellaires est devenue la principale procédure endoscopique du service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail comptabilisant à elle seule 66% de l'ensemble des procédures.

2. Age :

Le patient le plus jeune avait 1 mois et le plus âgé avait 69 ans pour une moyenne d'âge de 30 ans et une médiane d'âge de 33 ans.

Notre série comprend :

- 38 enfants (âge inférieur ou égal à 16 ans). La médiane d'âge de ce groupe est de 5 ans et la moyenne d'âge est de 5.83 ans.
- 101 adultes (âge supérieur strictement à 16 ans). La médiane d'âge de ce groupe est de 39 ans et la moyenne d'âge est de 39.98 ans.

3. Sex-ratio :

Notre série comporte 81 patients de sexe masculin (58,27 %) et 58 patients de sexe féminin (41,73%) soit un Sex-ratio d'environ 1.39.

Tableau I : Répartition des sexes selon les tranches d'âge

	Âge ≤ 16 ans	16 ans < âge < 60 ans	> 60 ans	Total
Homme	21	56	4	81
Femme	17	38	3	58
Sex-ratio	1.23	1.47	1.33	1.39

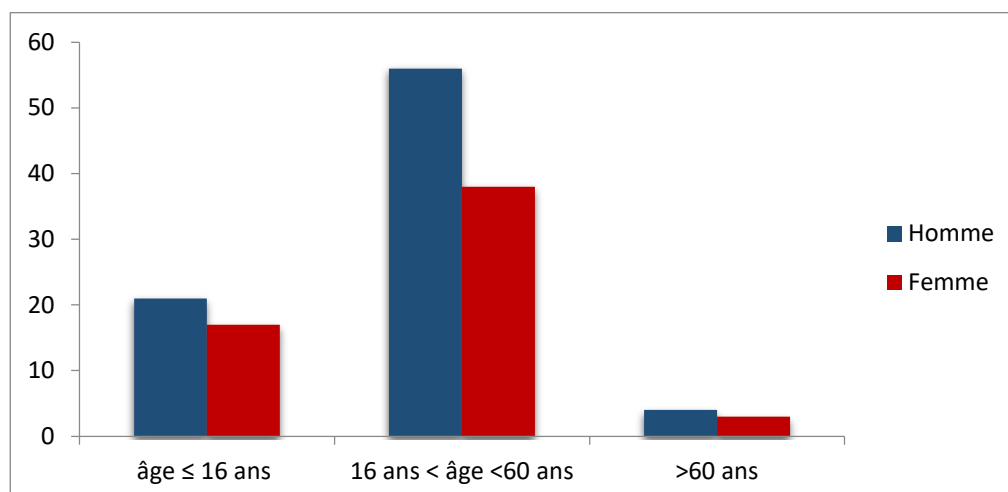


Figure 3: Répartition des patients par tranches d'âge et sexe.

II. Données cliniques :

➤ Délai de diagnostic :

Varie entre 1j (tableau aigu) et 6 ans.

Le délai moyen étant de 19.6 mois.

➤ La présentation clinique initiale est résumée dans le tableau suivant :

Tableau II : Symptômes à l'admission dans le service.

Symptômes	Fréquence	Pourcentage
Signes d'HTIC (céphalée, vomissements, troubles visuelles)	106	76%
Troubles visuels	43	31%
Symptomatologie endocrinienne	32	23%
Macrocranie	15	11%
Troubles de l'équilibre	12	9%
Troubles de la marche	9	6%
Vertiges	5	4%
Néuralgie faciale	3	2%
Troubles de conscience	3	2%
Acouphènes	2	1%
Hyposmie/Anosmie	2	1%
Rhinorrhée	2	1%
Hypoacousie	1	1%
Crise convulsive	1	1%

En général, nous avons constaté que le mode de révélation le plus fréquent dans notre série a été le syndrome d'HTIC (Céphalées + vomissements + troubles visuels). Néanmoins la macrocranie ou l'augmentation du périmètre crânien constitue la présentation clinique la plus fréquente chez les patients de moins d'un an.

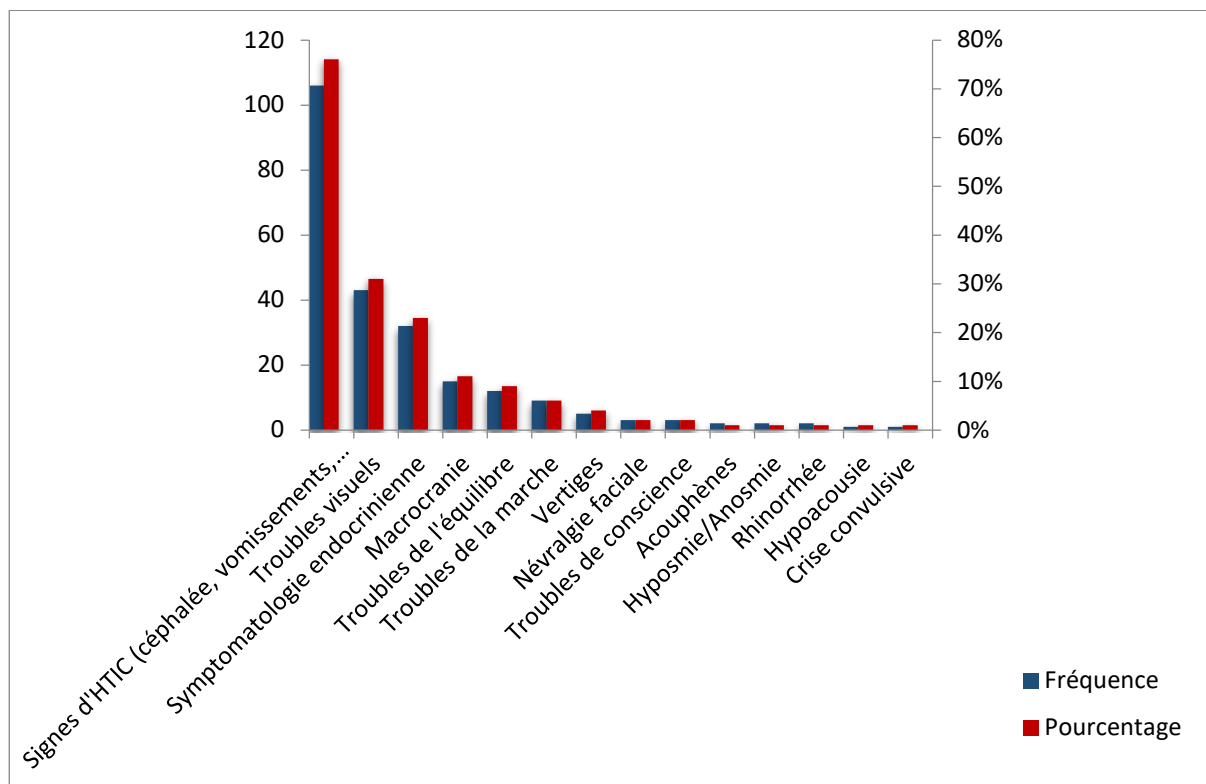


Figure 4 : Symptômes à l'admission dans le service.

Tableau III : Signes physiques à l'admission dans le service.

Signes physiques	Fréquence	Pourcentage
Syndrome cérébelleux	16	12%
Disjonction des sutures	10	7%
Bombement de la font antérieure	8	6%
Hypotonie	5	4%
Troubles moteurs	4	3%
Dilatation veineuse	3	2%
Peau du cuir chevelu fine et tendue	3	2%
Regard en coucher de soleil	2	1%
Paralysie faciale	1	1%

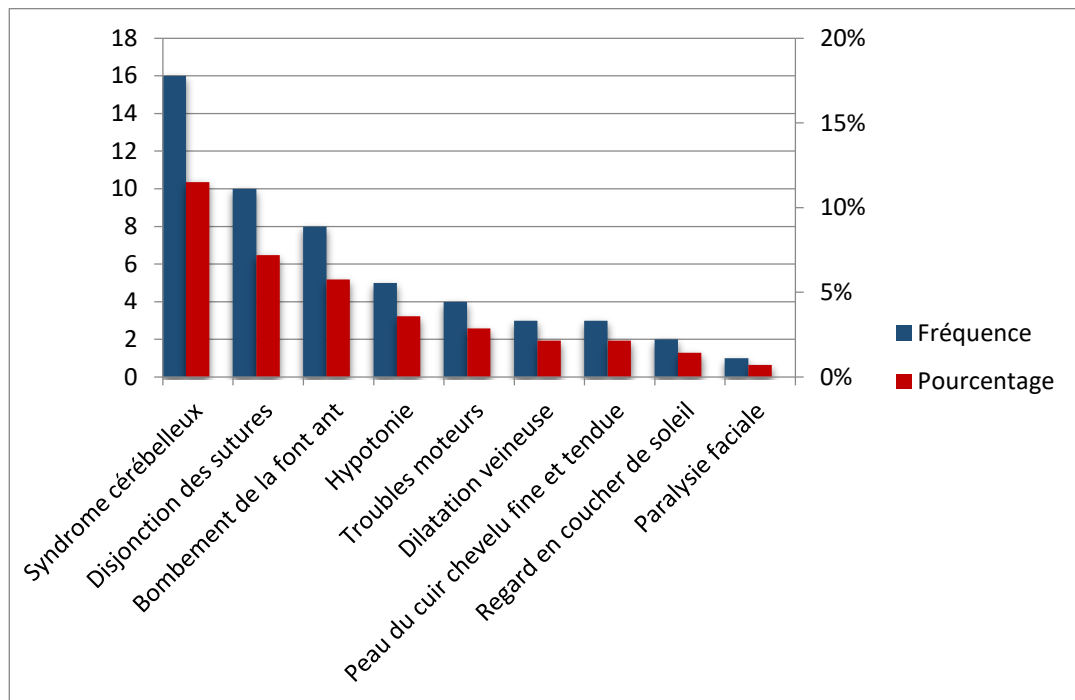


Figure 5 : Signes physiques à l'admission dans le service.

En ce qui concerne les signes physiques retrouvés à l'examen cliniques le syndrome cérébelleux vient en tête chez 16 patients soit 12 % suivi de la disjonction des sutures 7 % , du bombement de la fontanelle antérieure 6% de l'hypotonie 4% , des troubles moteurs 3% , de la dilatation veineuse 2%, de la peau du cuir chevelu fine et tendue 2% , du regard en coucher de soleil 1% et enfin de la paralysie faciale retrouvée chez un patient soit 1% .

III. Imagerie :

Dans notre série La TDM cérébrale seule a été réalisé chez 52 patients, l'IRM cérébrale seule chez 56 patients, alors que 31 patients ont bénéficié du couple TDM + IRM cérébrale.

Tableau IV : Imagerie préopératoire

Examen préopératoire	effectif	Pourcentage %
TDM cérébrale	52	37.4%
IRM cérébrale	56	40.2%
TDM+IRM cérébrale	31	22.3%

Parmi les 72 cas d'hydrocéphalie, L'imagerie préopératoire a mis en évidence une hydrocéphalie :

- Mono ventriculaire dans 1 cas (1.38%)
- Bi ventriculaire dans 3 cas (4.16%).
- Tri ventriculaire dans 44 cas (61%).
- Tétra ventriculaire dans 24 cas (33.46%).

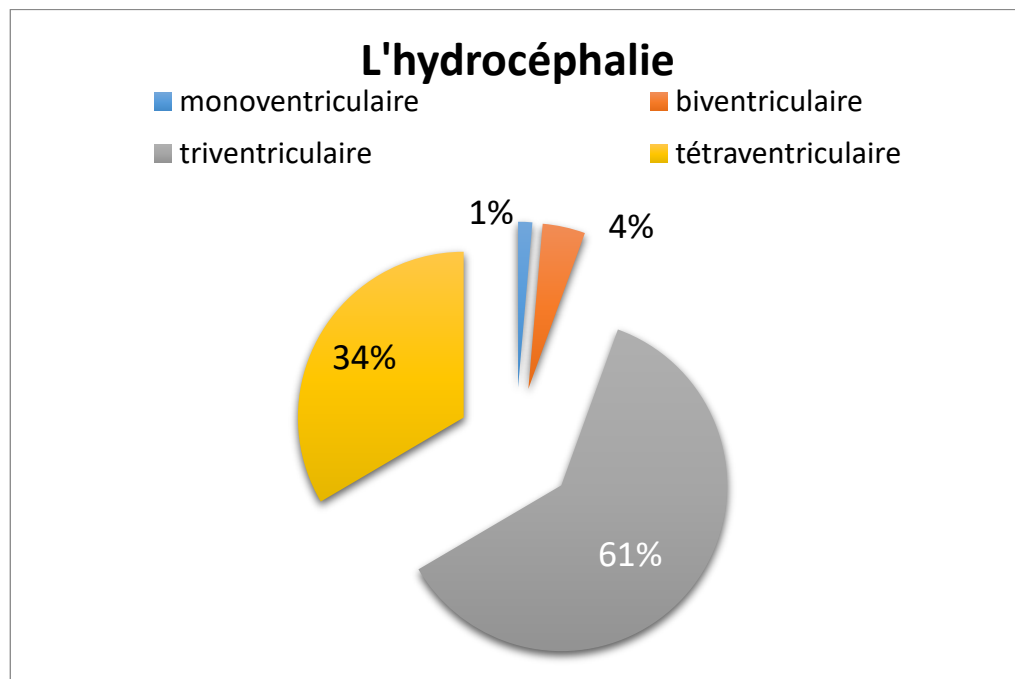


Figure 6 : Type de dilatation ventriculaire dans notre série

Tableau V : Les causes d'hydrocéphalie dans notre série

Cause de l'hydrocéphalie	Fréquence	Pourcentage
Causes tumorales	58	80,6%
Causes malformatives	12	16,6%
Post infectieuse	2	2,8%
Total	72	100%

Les causes tumorales viennent en tête des causes de l'hydrocéphalie dans notre série (58 patients soit 80.6%), ensuite les causes malformatives (12 patients soit 16.6%) enfin les hydrocéphalies post-infectieuses (2 patients soit 2.8%).

Tableau VI : répartition topographique des causes tumorales des hydrocéphalies dans notre série

Causes tumorales	Fréquence	Pourcentage
Tumeurs de la FCP	32	55%
Tumeurs ventriculaires	13	22%
Kystes arachnoïdiens	8	14%
Tumeurs de la région pinéales	3	5%
Craniopharyngiome suprasellaire	2	4%

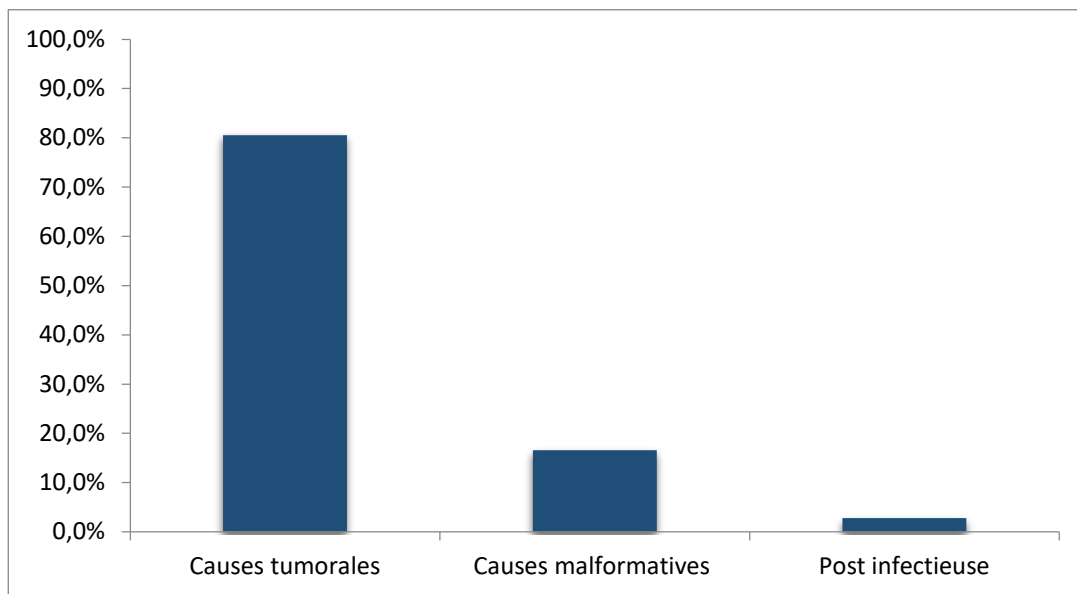


Figure 7 : Les causes d'hydrocéphalie dans notre série

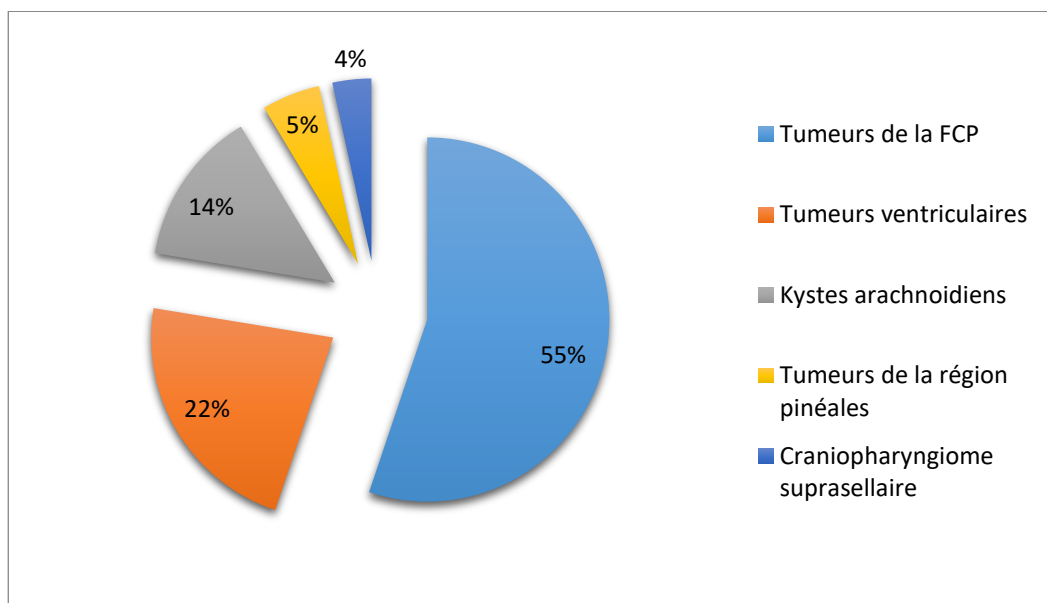


Figure 8: Représentation topographique des tumeurs responsables d'hydrocéphalie dans notre série

Les lésions tumorales touchent principalement la FCP avec un nombre de 32 patients, soit 55% par rapport aux autres régions anatomiques touchées, viennent ensuite les tumeurs ventriculaires avec un nombre de 13 patients, 22%, les kystes arachnoïdiens avec 8 patients soit 14%, les tumeurs de la région pinéale avec 3 patients 5%, et enfin les craniopharyngiomes de la région suprasellaire qui représentent 4% des tumeurs responsables d'hydrocéphalie.

Tableau VII : Distribution des tumeurs de la FCP responsables d'hydrocéphalie selon le type histologique dans notre série.

Types de lésion tumorales	Fréquence	Pourcentage
Ependymome	8	25%
Neurinome	6	18,8%
Astrocytome	5	15,6%
Médulloblastome	4	12,5%
Métastases	4	12,5%
Hémangioblastome	3	9,4%
Méningiome	1	3,1%
Kyste dermoïde	1	3,1%

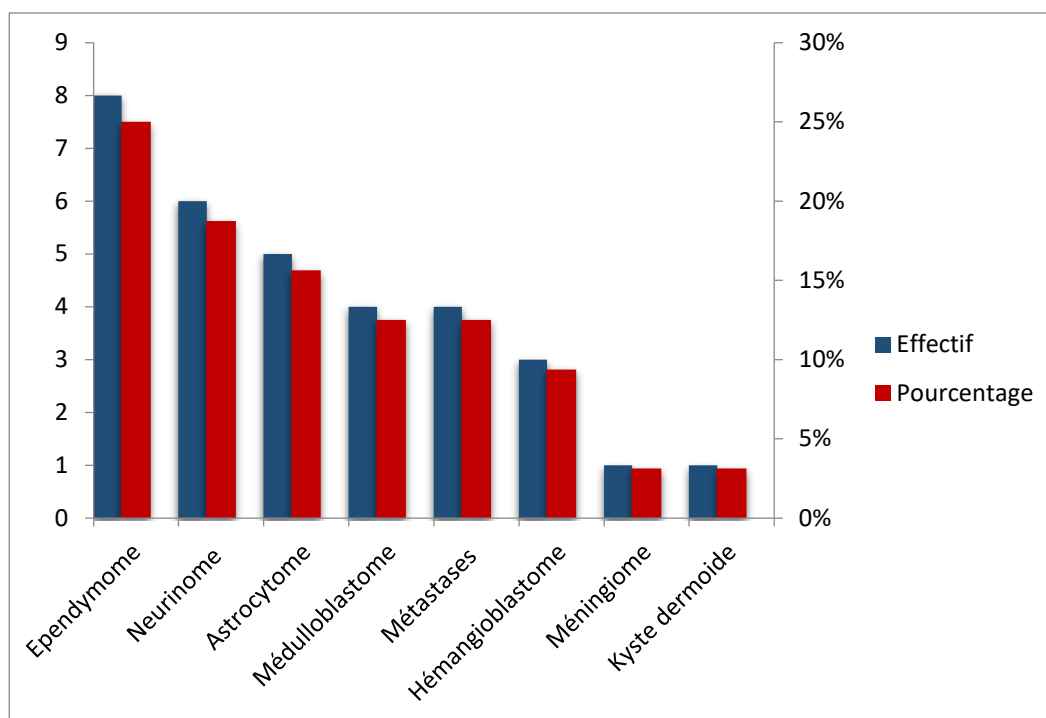


Figure 9: distribution des tumeurs de la FCP responsables d'hydrocéphalie selon le type histologique dans notre série.

L'épendymome représente la lésion tumorale de la FCP la plus fréquemment retrouvée dans notre étude avec un nombre de 8 patients (25%), vient ensuite le neurinome dans 6 cas (18.8%), puis l'astrocytome avec un nombre de 5 cas (15.6%), le médulloblastome et les métastases avec 4 cas soit (12.5%) les hémangioblastomes dans 3 cas (9.4%), et enfin un méningiome et un kyste dermoïde représentant tous deux 3.1%.

Tableau VIII : Répartition des causes malformatives des hydrocéphalies dans notre série.

Causes malformatives	Fréquence	Pourcentage
Sténose de l'aqueduc de Sylvius	5	42%
Myéломéningocèle	4	33%
Malformation d'Arnold Chiari	3	25%

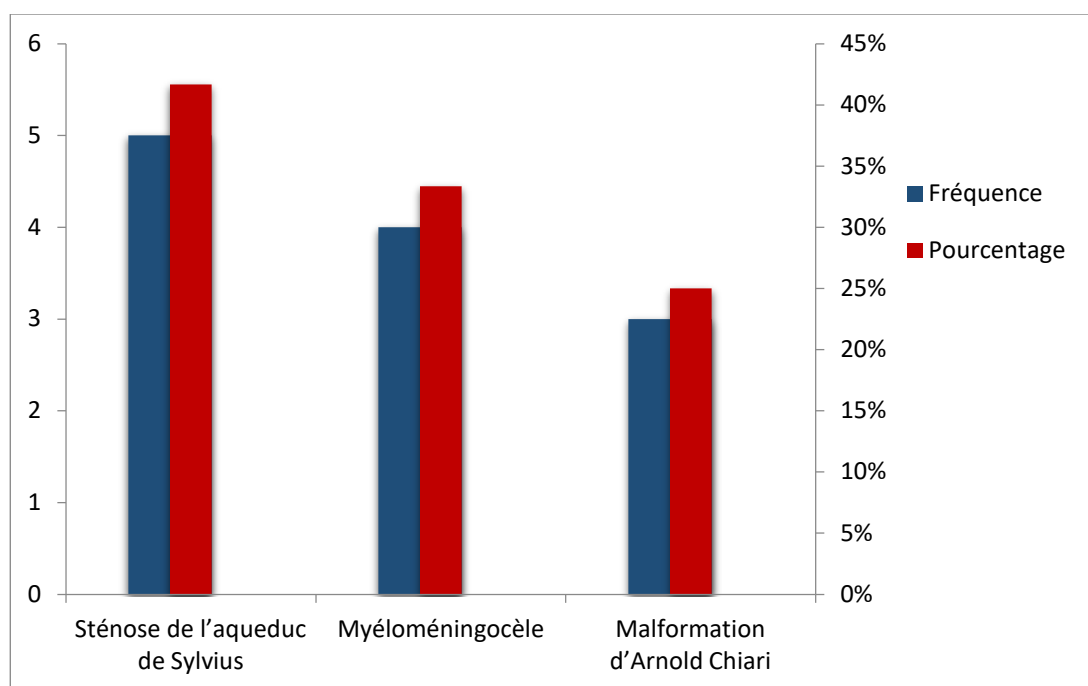


Figure 10 : Répartition des causes malformatives des hydrocéphalies dans notre série.

Dans notre série les causes malformatives d'hydrocéphalie traitées par endoscopie n'ont représenté que 12 cas réparti de la manière suivante :

- 5 cas de sténose de l'aqueduc de Sylvius soit 42%
- 4 cas de myéломéningocèle soit 33%
- 3 cas de malformation d'Arnold et Chiari type 2 soit 25%.

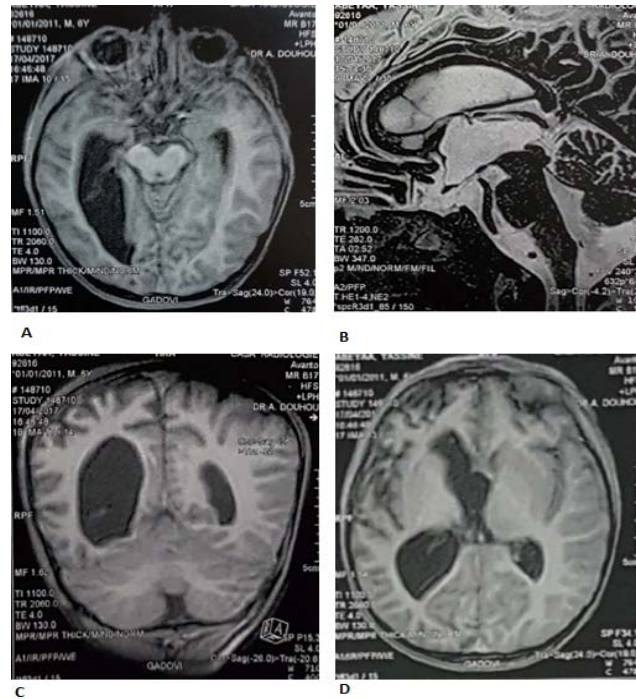


Figure 11: IRM en séquence (A, C, D) T1 FAT SAT GADO en coupe transversale et frontale, (B) CISS T2, montrant un processus intéressant le III ventricule remontant en haut vers le trou de Monro droit et VL homolatéral avec comme conséquence une hydrocéphalie mono ventriculaire droite.

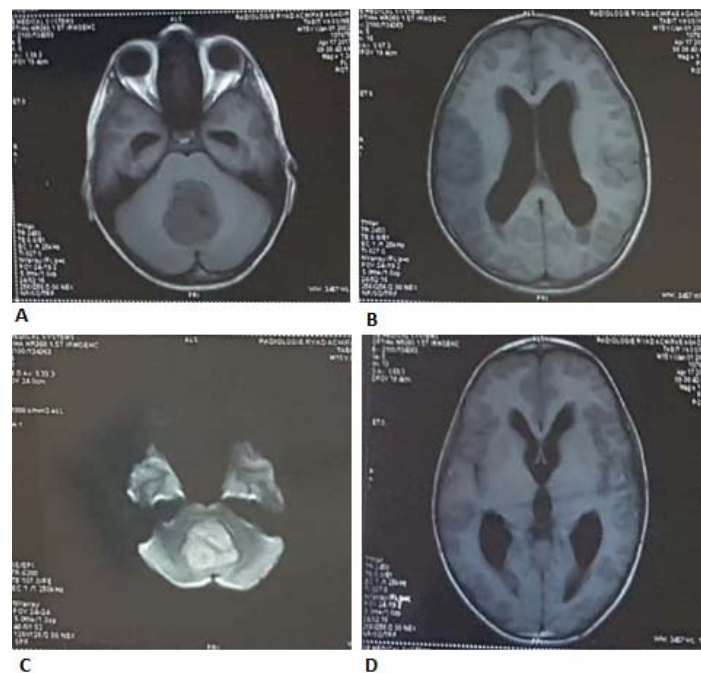


Figure 12 : Image IRM en coupe transversale séquence T1 flair (A B D), et diffusion (C) Objectivant un épendymome du V4 entrainant une hydrocéphalie triventriculaire active. Confirmé à l'histologie : épendymome grade III anaplasique

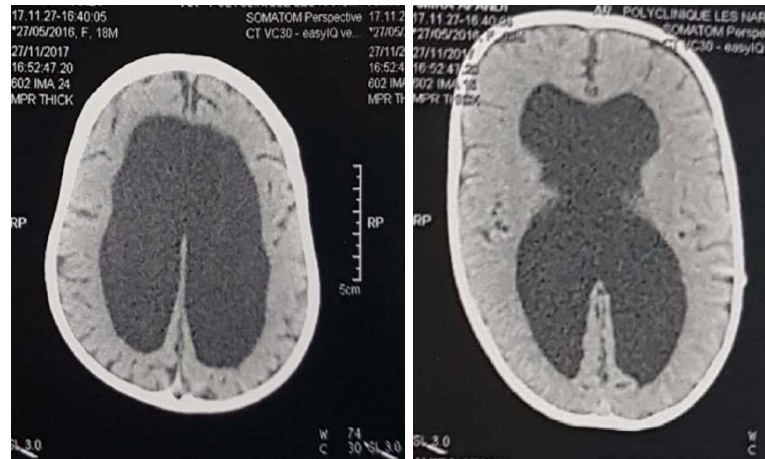


Figure 13 : Image TDM d'une hydrocéphalie triventriculaire liée à une sténose de l'aqueduc de Sylvius.

IV. Traitement :

1. Traitement médical :

Le traitement médical vise à soulager les patients et à les préparer au geste chirurgical.

1.1. Traitement antalgique :

Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement antalgique par voie orale

1.2. Corticothérapie :

La corticothérapie par voie intraveineuse a été prescrite chez 69 patients pour lutter contre l'œdème péri lésionnel.

2. Traitement chirurgical par voie endoscopique :

2.1. Hydrocéphalies traitées par Ventriculocisternostomie (VCS) :

- 62 patients de notre série ont bénéficié d'un traitement par VCS sous anesthésie générale, en décubitus dorsal, tête au zénith.
- Les indications de la VCS dans notre série sont réparties de la façon suivante :

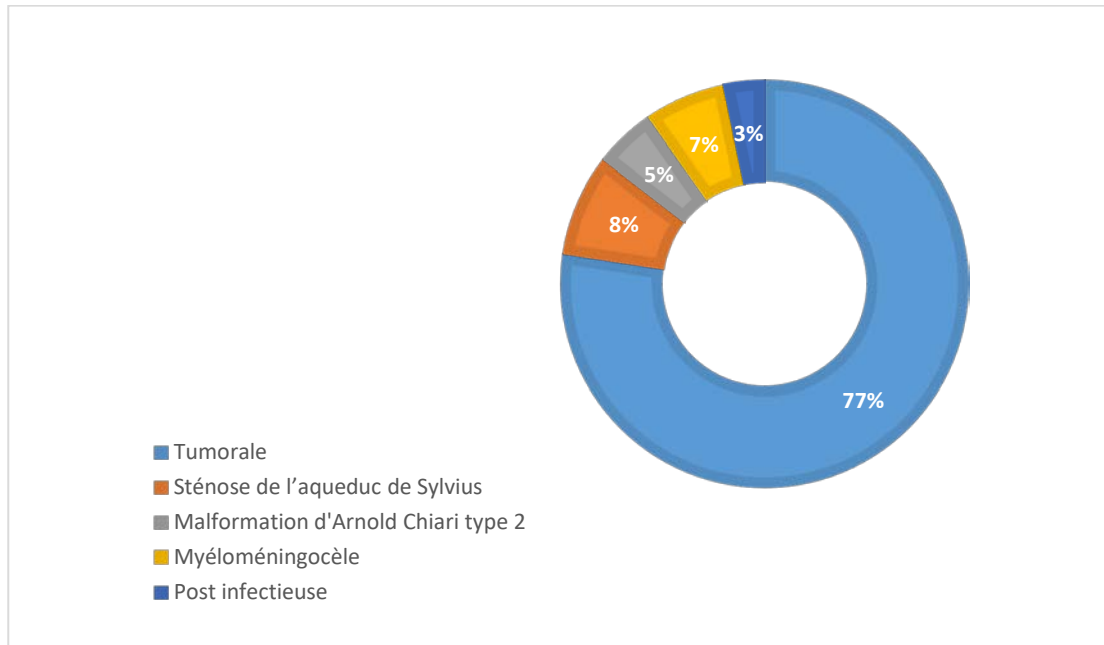


Figure 14 : répartition des causes d'hydrocéphalie ayant bénéficié d'une VCS dans notre série.

a. Technique chirurgicale :

- Par voie d'abord frontale, le plus souvent droite paramédiane et précoronale.
- Un endoscope type Storz avec un angle de l'optique de 30 ° a été utilisé chez tous nos patients.
- Le temps opératoire de la VCS a été de 20 à 45 min.
- Tous nos patients sont positionnés en décubitus dorsal, tête en position neutre, en légère flexion.



Figure 15 : La position opératoire de la tête avec le repérage de l'incision cutanée



Figure 16 : le repérage de la suture coronale après l'incision cutanée et la section de la galia.

Le temps opératoire se poursuit par la réalisation d'un trou de trépan à 1 cm en avant de la suture coronale, avec coagulation et ouverture de la dure mère.



Figure 17: Réalisation d'un trou de trépan à 1 cm en avant de la suture coronale, avec coagulation et ouverture de la dure mère.

Vient ensuite le montage du bras articulé et la fixation de la chemise de l'opérateur qui est relié à la source de lumière et à la camera. Ainsi qu'un réglage de la balance du blanc et des couleurs.



Figure 18: La fixation du bras articulé et de la chemise de l'opérateur.



Figure 19 : réglage de la balance des blancs.

Le chirurgien enchaîne par l'ouverture de la dure mère et l'introduction de la chemise de l'endoscope grâce au mandrin, selon la bissectrice de l'angle racine du nez – conduit auditif externe, le bras articulé est ensuite fixé. Le retrait du mandrin, permet l'issue du LCR. Puis vient la fixation de la pièce intermédiaire avant l'introduction de l'optique.



Figure 20 : l'introduction de la chemise de l'opérateur avec le retrait du mandrin permettant l'issue du LCR dès la ponction ventriculaire

Après l'introduction de l'optique à 30° relié à la caméra et à la source de lumière, la visualisation des structures anatomiques du système ventriculaire devient possible.

L'introduction de l'endoscope dans la cavité du V3 dilaté permet d'identifier l'ensemble de ses parois et les structures qui les constituent, par rotation progressive de l'optique.

Le trou de la Ventriculocisternostomie est réalisé initialement par la sonde de coagulation.

Le siège anatomique de cette stomie est : **le Centre du triangle formé par les deux corps mamillaires et le récessus infundibulaire.**

L'orifice réalisé est agrandi en utilisant classiquement un cathéter à ballon de type Fogarty, gonflé pendant une trentaine de secondes, ou une pince à VCS pour obtenir un orifice de taille suffisante.

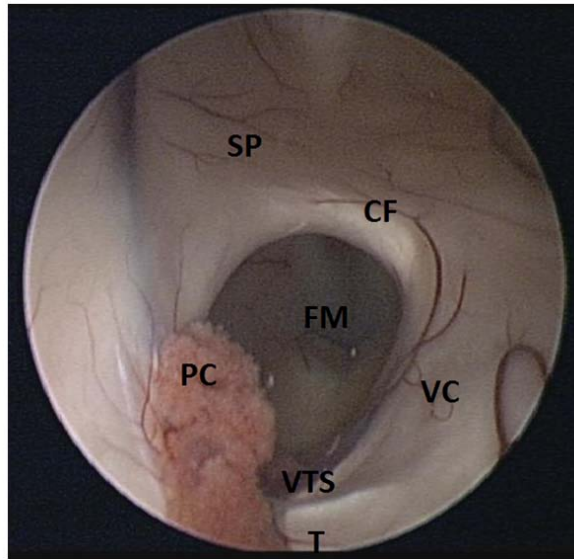


Figure 21: Anatomie endoscopique du système ventriculaire

FM : Foramen de Monro, CF : colonne du fornix, PC : plexus choroïde, VC : veine caudée, SP : septum pellucidum, T : thalamus, VTS : veine thalamostriée

Dès que la stomie est réalisée, le flux du LCR doit être visualisé, se traduisant par le passage de particules en suspension à travers de la stomie.

Ainsi quand on avance le Ventriculoscope vers le plancher, nous pouvons visualiser les structures anatomiques suivantes : Dure-mère du Clivus, Tronc Basilaire, Artères cérébrales postérieures, et Tronc Cérébral.

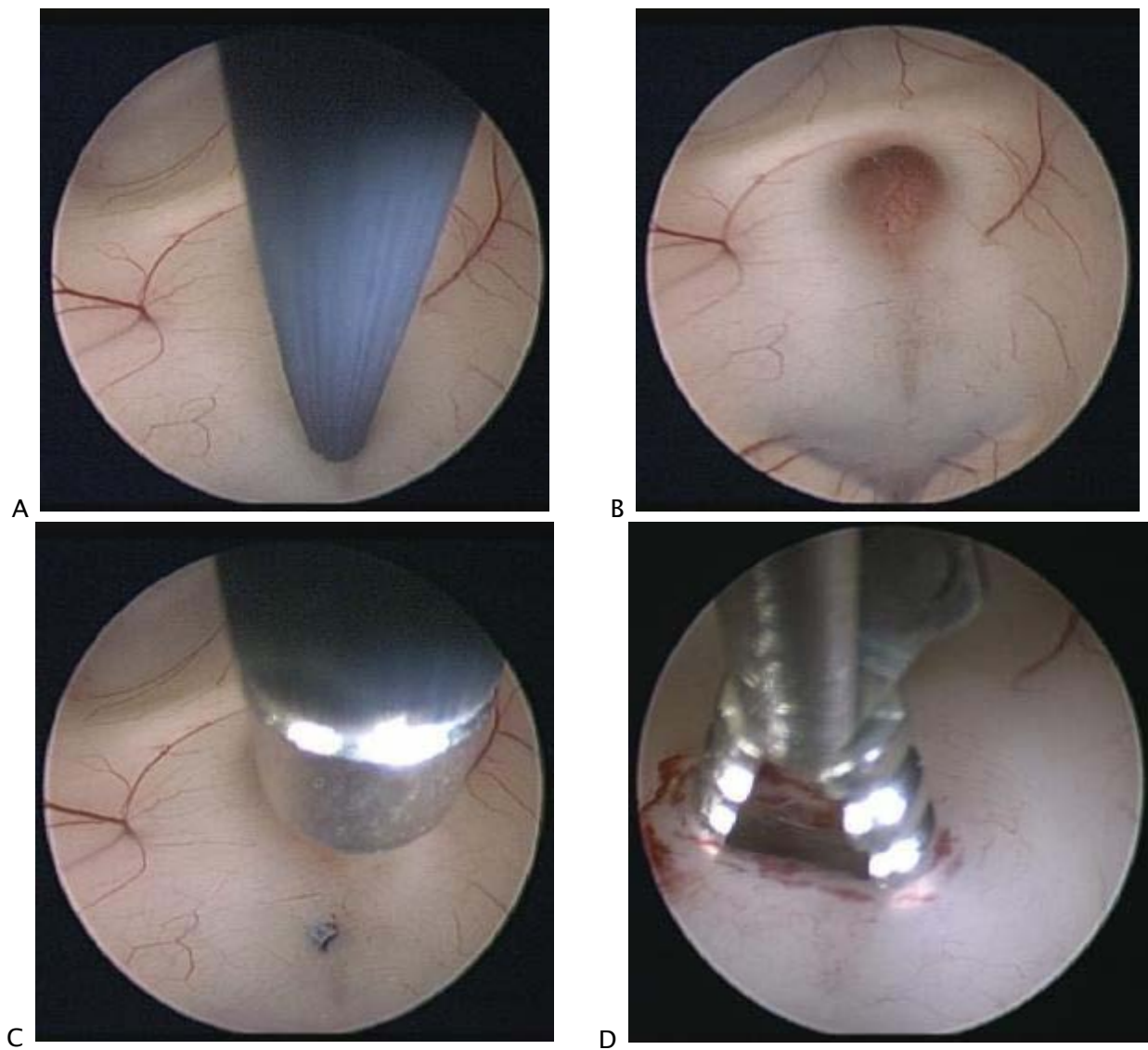


Figure 22 : vue endoscopique peropératoire montrant les temps de la réalisation de la VCS

A : Le siège anatomique de la VCS au niveau du plancher du V3.

B, C : La réalisation du trou de la VCS par la sonde coagulante.

D : élargissement du trou de la VCS par une pince à ventriculo



Figure 23 : Photo prise en fin d'intervention montrant tout le système monté : la chemise fixée au bras articulé et reliée à la pièce intermédiaire et l'optique relié à la source de lumière et à la camera.

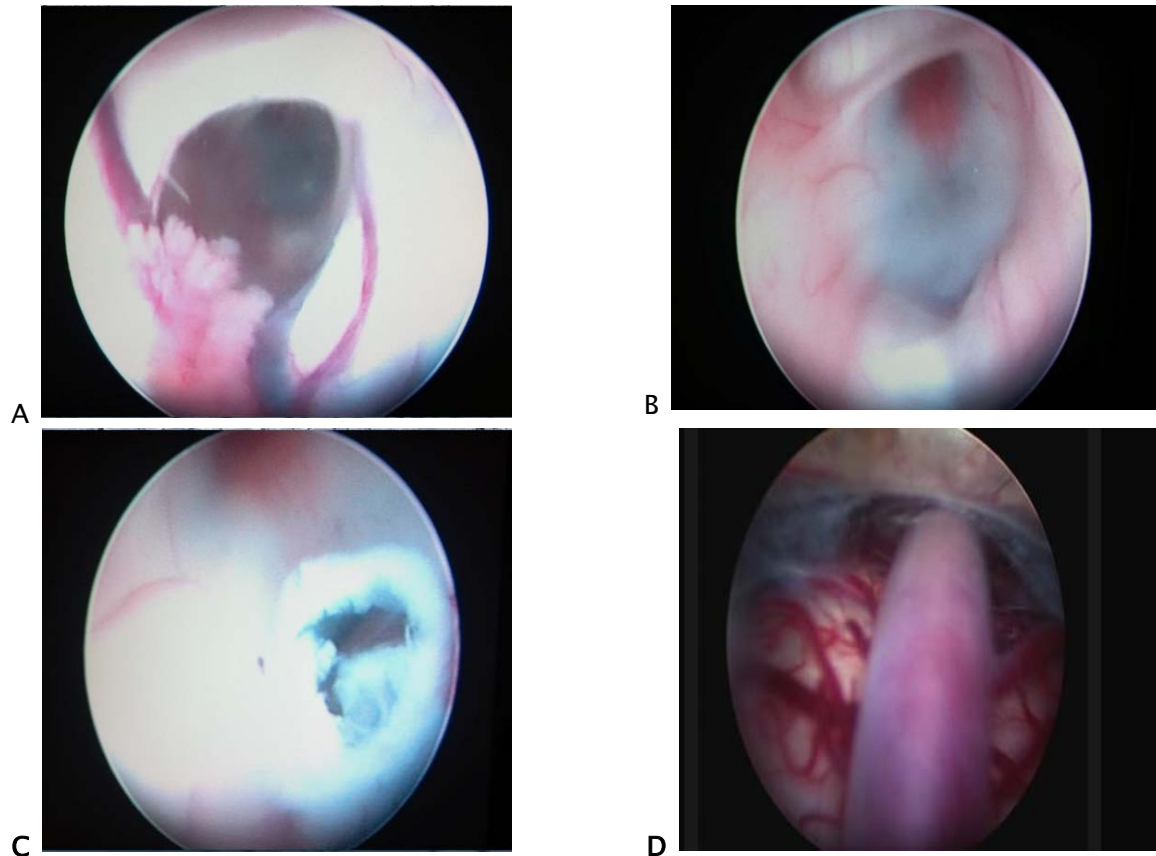


Figure 24 : A vue endoscopique du Foramen de Monro

B vue endoscopique du plancher du V3

C vue endoscopique de la stomie au niveau du plancher de V3

D vue endoscopique du Tronc basilaire.

Parfois une deuxième membrane est observée, la membrane de Liliequist qui peut gêner le flux du LCR et par conséquent entrainer l'échec de la VCS. Il faudra dans ce cas réaliser une deuxième stomie à ce niveau.

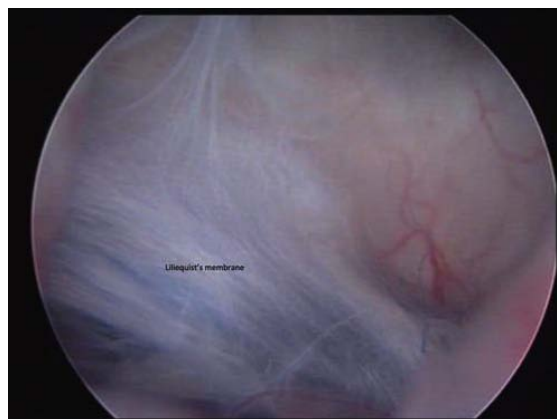


Figure 25 : Membrane de Liliequist

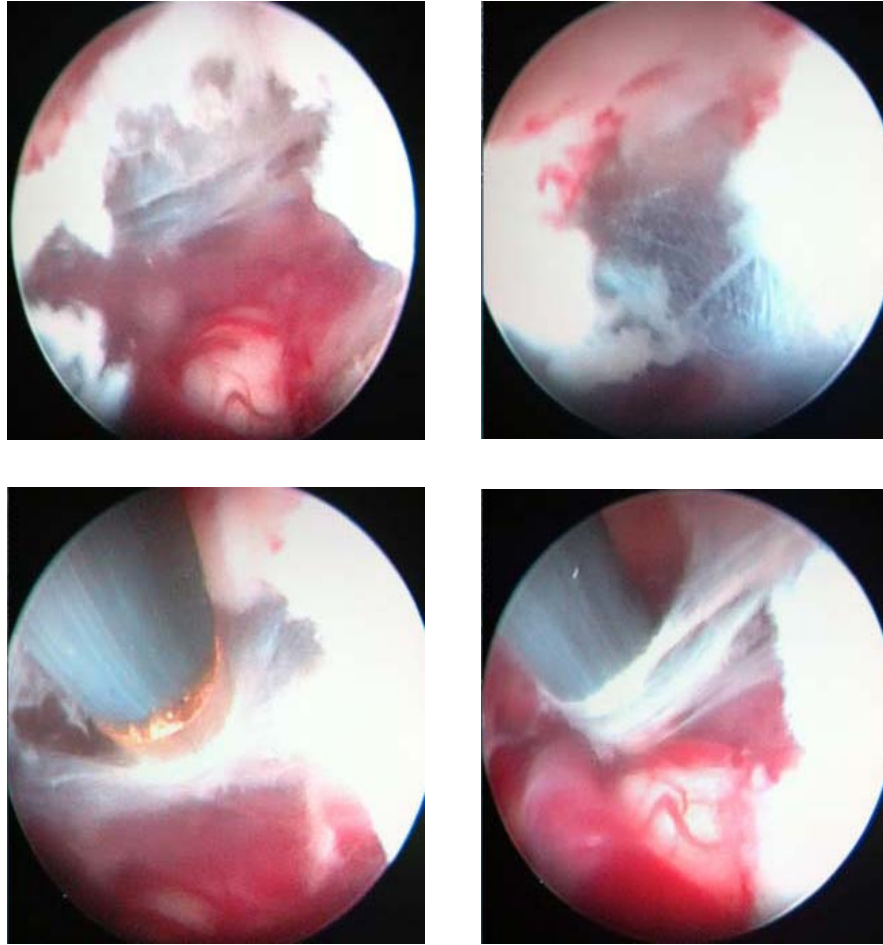


Figure 26: Ouverture de la Membrane de Lilliequist à l'aide d'une sonde coagulante en pointe mousse.

2.2. Les tumeurs du troisième ventricule :

a. Les Kystes colloïdes du V3 :

- Nos 2 patients ont été opérés sous anesthésie générale, patient en décubitus dorsal, tête au zénith.
- La voie d'abord a été frontale droite paramédiane et pré coronale.
- Le premier patient a bénéficié d'une coagulation de la paroi du kyste et son ouverture, aspiration de son contenu qui était blanchâtre visqueux, avec lavage au sérum salé. Le deuxième patient a bénéficié d'une VCS coagulation et aspiration du contenu du kyste.

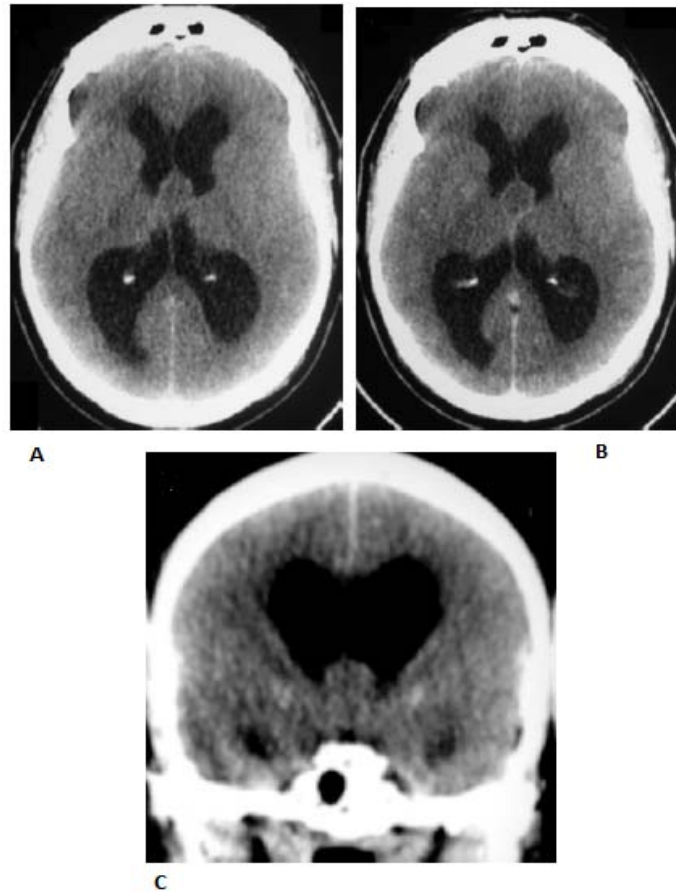


Figure 27: TDM en coupe axiale sans (A) et avec injection du PDC (B) et en coupe coronale (C) montrant un kyste colloïde arrondi et bien limité au niveau du V3 de densité liquidienne et à paroi discrètement rehaussée après injection du PDC responsable d'une hydrocéphalie d'amont.

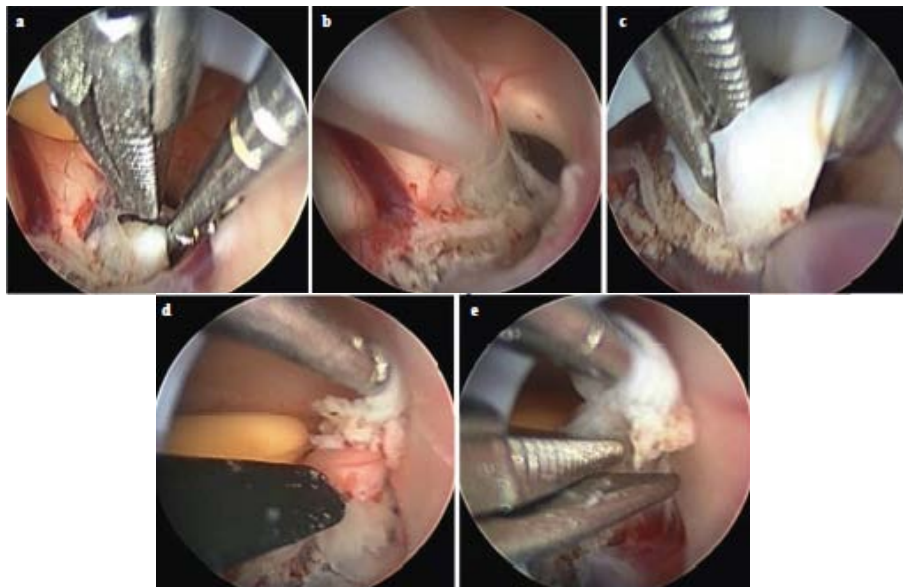


Figure 28 : coagulation de la paroi du kyste et son évacuation.

b. Craniopharyngiome de V3 :

- 1 craniopharyngiome du 3eme ventricule a été recensé. Le patient a bénéficié d'une VCS associée à une coagulation aspiration du contenu de la portion kystique.



Figure 29 : image IRM d'un craniopharyngiome de V3 en coupe transversale en séquence T2 flair.

c. Autres tumeurs intra-ventriculaires :

Le reste des patients porteurs de tumeur du troisième ventricule ont tous bénéficié d'une VCS avec biopsie

Les tumeurs sont réparties de la manière suivante :

- 5 astrocytomes soit 38% de l'ensemble des tumeurs de V3
- 3 tumeurs épendymaires soit 23%
- 1 neurocytome soit 8%
- 1 processus fibrineux organisé sans lésion spécifique ou suspecte soit 8%

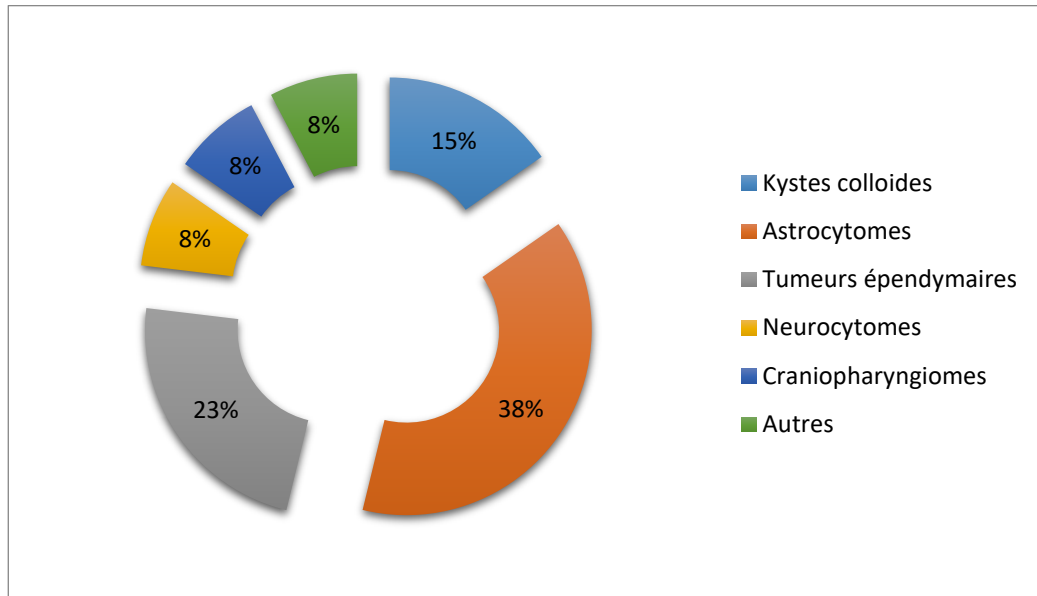


Figure 30 : répartition des tumeurs du 3eme ventricule selon le type histologique.

2.3. Les tumeurs de la région pinéale :

- Nos 3 malades ont été opérés sous anesthésie générale, en décubitus dorsal, tête au zénith.
- La voie d'abord frontale droite paramédiane et pré-coronale a été préconisée.
- Les 3 patients ont bénéficié d'une VCS associée à une biopsie tumorale avec prélèvement du LCR, les résultats ont révélé une tumeur pinéale de différenciation intermédiaire grade II, III dans 2 cas et un séminome confirmé à l'IHC dans un cas.

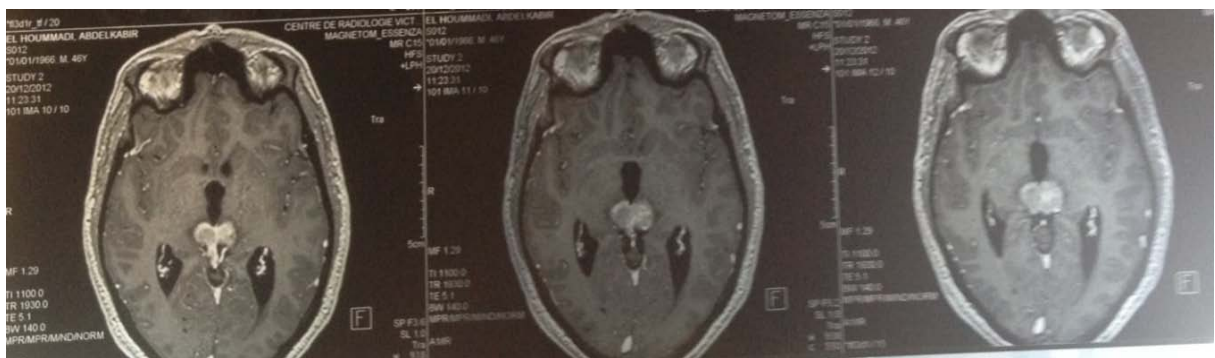


Figure 31 : Processus à l'IRM cérébrale en rapport avec un séminome pinéal révélé par l'IHC.

2.4. Les processus sellaires :

a. Les adénomes hypophysaires :

- Notre série compte 48 adénomes hypophysaires dont 40 sont non sécrétant soit 84% et 8 sécrétant soit 16 %.
- Tous abordés par voie trans-nasale transsphénoïdale, avec résection totale de 41 adénomes hypophysaires soit 85% jugée sur la décente du diaphragme sellaire et l'absence de résidu tumoral et la résection subtotalaire de 7 adénomes soit 15%.

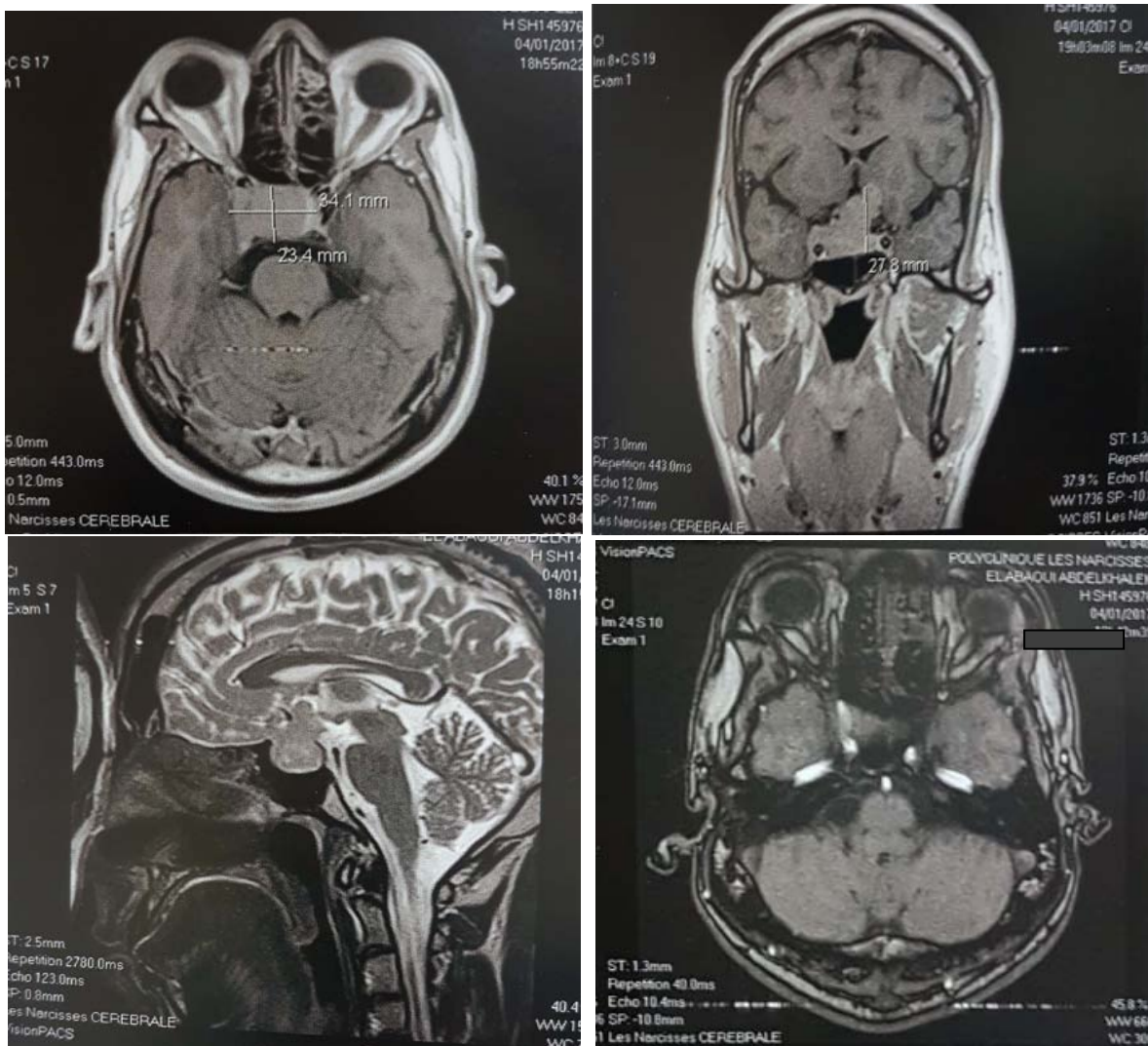


Figure 32 : Aspect IRM d'un macroadénome invasif 34*23*17 mm avec extension supra et latéro sellaire au sinus caverneux.

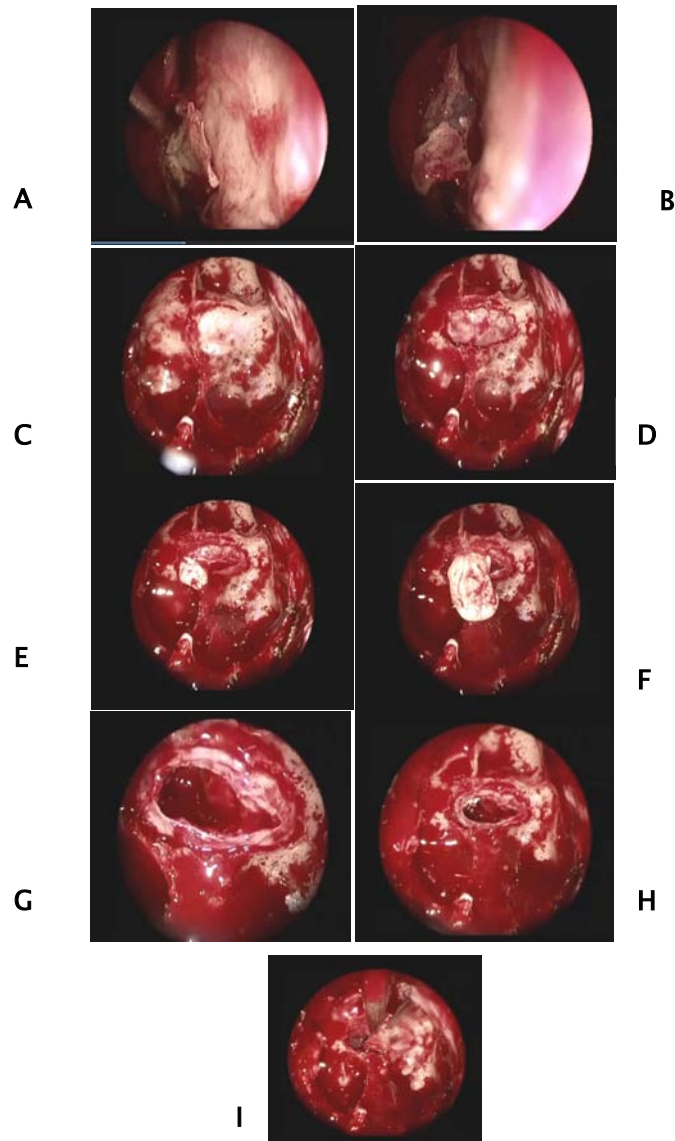


Figure 33 : les différentes étapes opératoires de la résection endoscopique d'un adénome hypophysaire.

- A :** Repérage du rostre vomérien, décollement de la muqueuse nasale de son insertion au niveau du rostre vomérien.
- B :** Ouverture du sinus sphénoïdal et conservation du rostre qui sert d'un taquet remplaçant le plancher du sinus sphénoïdal.
- C :** Repérage du plancher ainsi que le tubercule carotidien.
- D :** Ouverture du plancher et son élargissement par les pinces Kerrison.
- E :** Ouverture de la dure-mère avec un refond postérieur et début d'exposition de l'adénome qui sort sous pression.
- F :** Décollement à l'aide des curettes trouées de façon minutieuse pour éviter de traumatiser les sinus caverneux et l'hypothalamus en haut.
- G :** Visualisation de l'hypophyse normale et du diaphragme sellaire.
- H :** Mise en place de surgicel pour hémostase.
- I :** Remise en place du taquet que nous avons conservé au début.

b. Les craniopharyngiomes :

- Les 5 patients ont été opérés par voie trans-nasale transsphénoïdale et ont tous bénéficié de la ponction de la portion kystique et aspiration de la portion charnue avec prélèvements pour étude anatomo-pathologique.

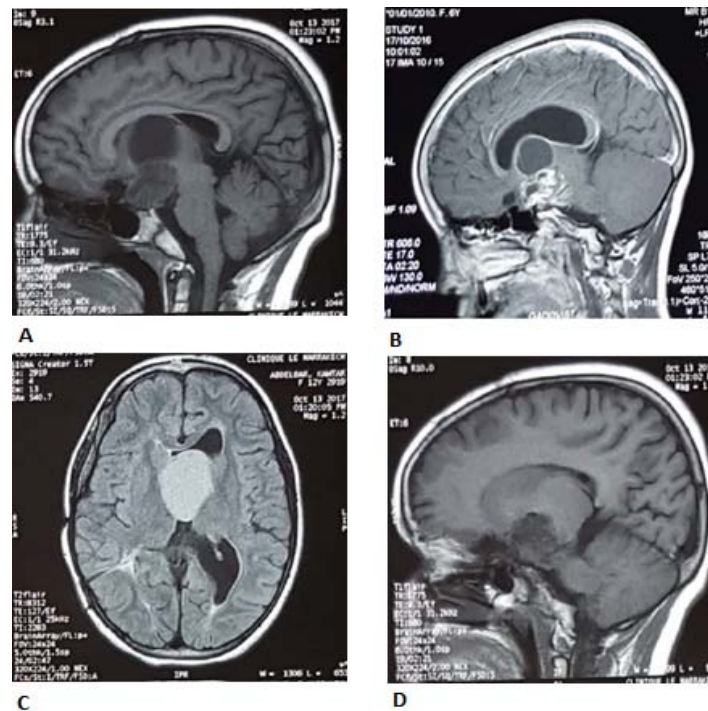


Figure 34 : Image IRM en séquence T1 flair (A) et T1 injecté (B) coupe sagittale et en séquence T2 flair (C, D) coupe transversale et axiale mettant en évidence un volumineux processus tumoral suprasellaire 56*34*46 mm avec double composante kystique et charnue localement infiltrant en rapport avec un craniopharyngiome opéré par voie Trans nasale transsphénoïdale. Confirmé à l'examen anatomopathologique

c. Les méningiomes du jugum sphénoïdal :

Nous recensons 3 méningiomes pris en charge par voie endoscopique dans notre série :

- 2 méningiomes méningothéliomateux de grade I
- 1 méningiome psammomateux grade I,

Les trois par abord endo-nasal trans-sphénoïdal, ils ont tous bénéficié d'une biopsie avec exérèse de la partie intra sellaire.

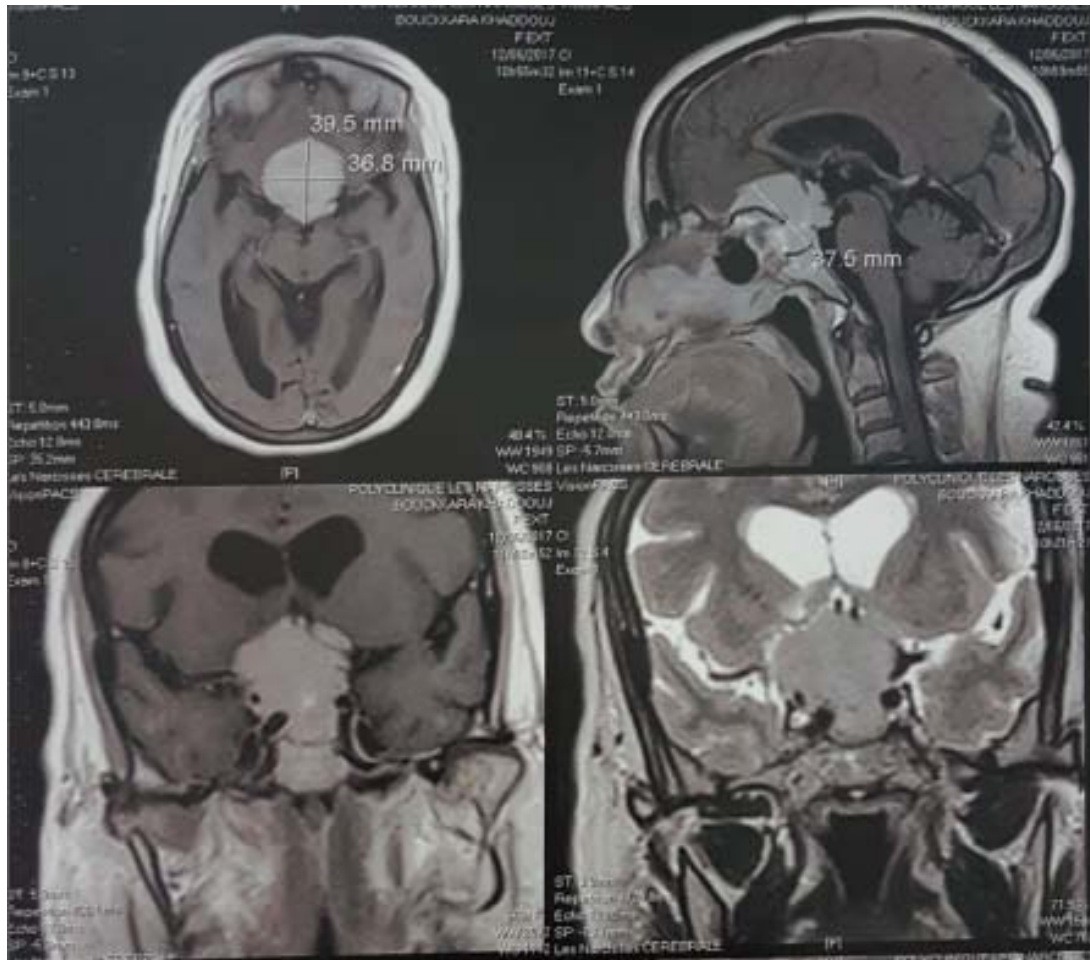
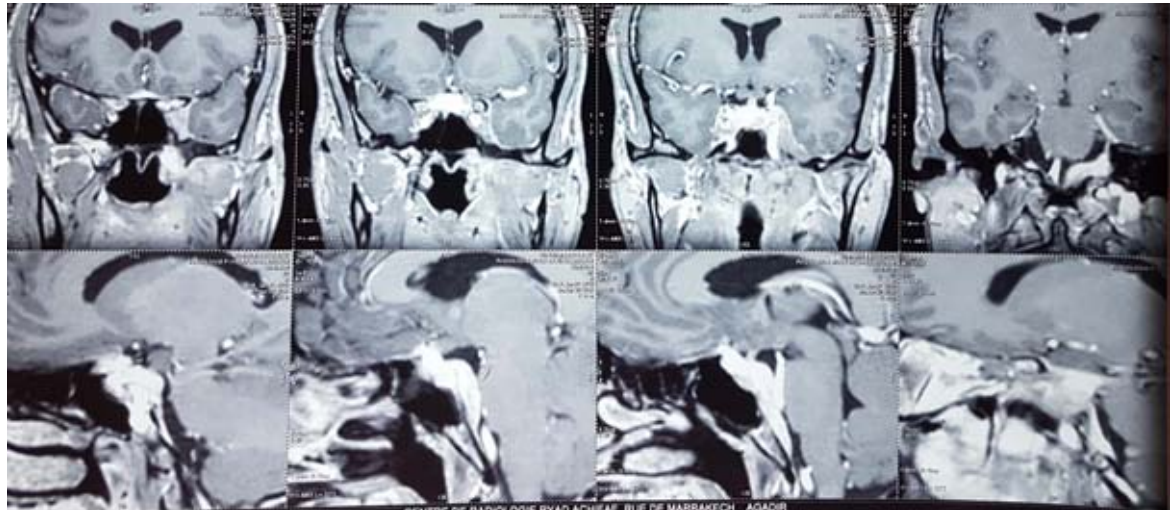


Figure 35 : aspect IRM d'un processus sellaïre et supra sellaïre avec englobement vasculaire en rapport avec un méningiome du jugum sphénoïdal.

d. Les autres processus sellaïres :

- 2 autres patients ont été opérés par voie endoscopique endo-nasale transsphénoïdale pour processus sellaïre avec prélèvement et aspiration du reste et chez qui l'étude anatomo-pathologique a révélé pour l'un une histiocytose X et l'autre une sarcoïdose.



A



B



C

Figure 36 : Image IRM en séquence T1 FATSAT gado centré sur les voies optiques (A) TDM (B) en faveur d'un processus lésionnel lytique infiltrant les sinus caverneux et citerne prépointique évoquant une granulomatose type BBS ou histiocytose X.

2.5. Les kystes arachnoïdiens :

8 patients ont été recrutés pour Kyste arachnoïdien dont :

- 3 kystes suprasellaires ont bénéficié d'une ventriculokystocystéernostomie endoscopique.
- 4 kystes temporaux ont bénéficié d'une marsupialisation du kyste par voie endoscopique.
- 1 patient a bénéficié d'une marsupialisation de son kyste associée à une VCS.

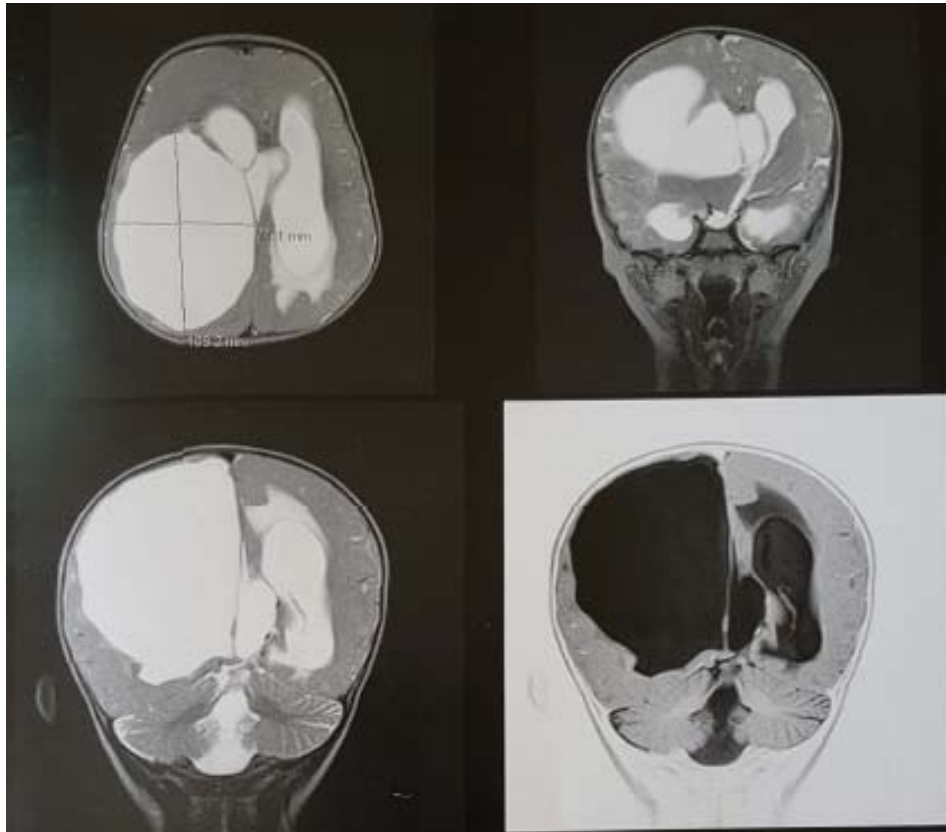


Figure 37 : Image IRM en rapport avec un volumineux kyste arachnoïdien communiquant avec le système ventriculaire responsable d'un engagement sous falcoriel et d'une hydrocéphalie tétra ventriculaire active.

2.6. Pathologies Neurochirurgicales traitées par microchirurgie assistée par endoscopie :

a. Tumeurs de la fosse cérébrale postérieure :

2 patients ont été opérés par microchirurgie assistée par endoscopie :

- La première, une patiente de 4 ans qui a bénéficié d'une exérèse totale de la portion charnue par morcellement aspiration et une marsupialisation de la portion kystique.
- L'autre patient était âgé de 45 ans traité pour schwannome de l'angle ponto-cérébelleux et qui a bénéficié d'une coagulation exérèse progressive de la lésion et aspiration de la portion kystique.

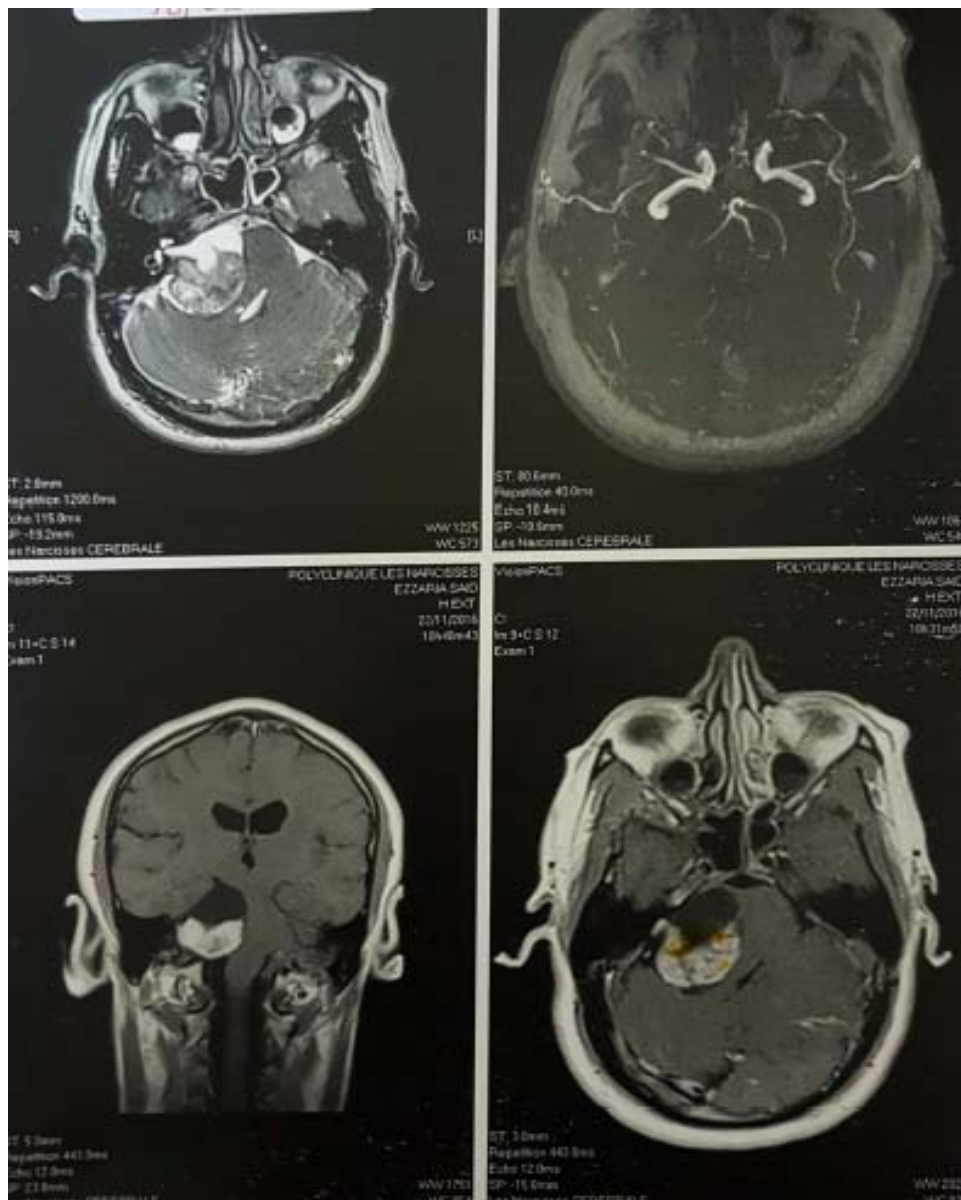


Figure 38 : Image IRM en rapport avec un processus de l'angle ponto-cérébelleux droit compatible avec un schwannome. Confirmé à l'étude histologique.

b. Névralgie Faciale sur Conflit Vasculo-nerveux : Décompression de Janeta

- Les 3 patients de notre série ont été opérés par voie endoscopique avec abord mini-invasif de l'angle ponto-cérébelleux.

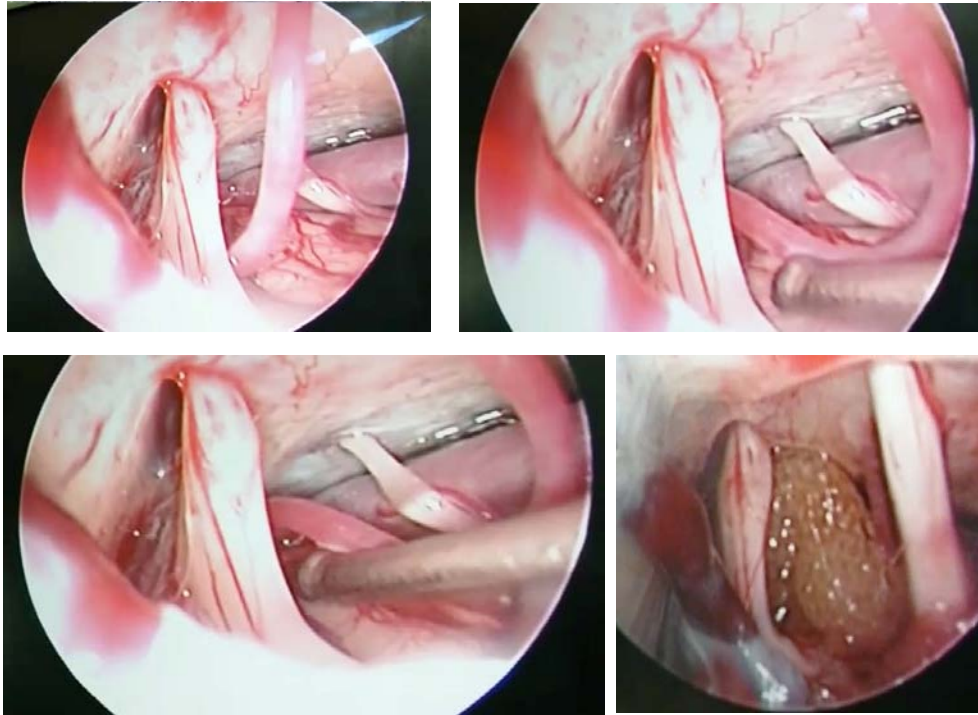


Figure 39 : Etapes de la décompression vasculaire par voie endoscopique d'un conflit vasculo-nerveux chez un patient opéré au service

2.7. Les brèches ostéoméningées :

- 2 patients présentant des brèches ostéoméningées ont été opérés par voie trans-nasale avec colmatage du defect par graisse abdominale renforcée avec de la colle biologique.

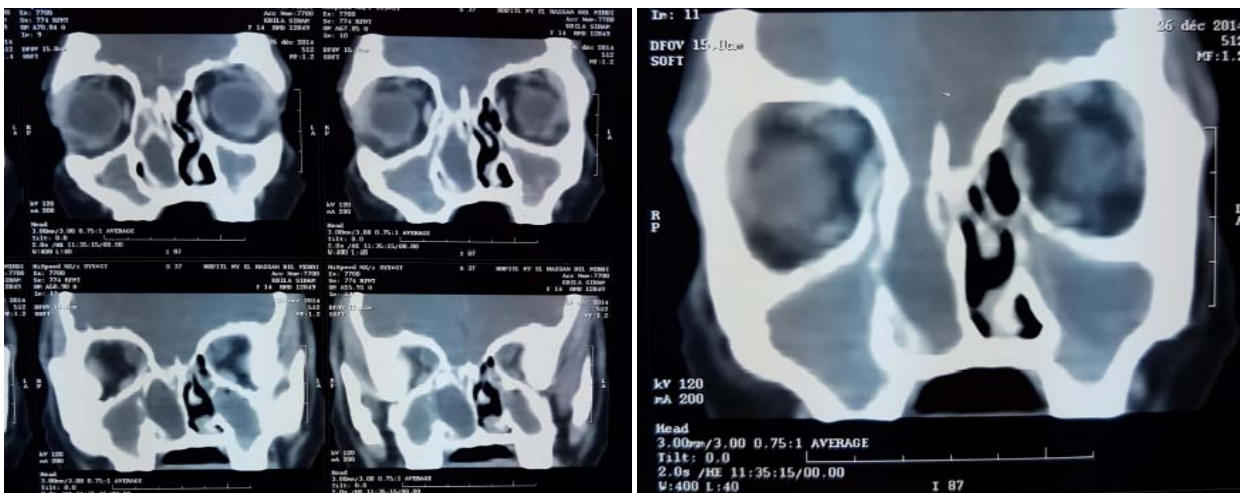


Figure 40 : Image TDM en rapport avec un méningoencéphalocèle éthmoïdal droit occupant la fosse nasale droite et la choane à travers un defect osseux au niveau de l'étage antérieur.

2.8. Les biopsies :

3 patients ont bénéficié de biopsie à visée diagnostic :

- Le premier était un astrocytome thalamique de grade II
- La deuxième biopsie d'un processus temporo pariétal péri ventriculaire droit nodulaire a révélé le résultat suivant : matériel hémorragique et fibrinoleucocytaire sans processus néoplasique analysable.
- Le résultat du 3eme patient ne figurait pas dans le dossier.



Figure 41 : aspect TDM d'un processus temporo pariétal péri ventriculaire droit biopsié par voie endoscopique

2.9. Les difficultés techniques :

Tableau IX : les difficultés techniques rencontrées dans notre série au cours de la VCS

Difficultés techniques	Solution	Nombre de patient
Saignement intraventriculaire	Rinçage + drainage externe	2
LCS teinté et vision difficile	Rinçage abondant au sérum salé	1

Au cours de la réalisation de la VCS, on a rencontré les difficultés suivantes :

Le saignement intra ventriculaire a été rencontré dans 2 cas (soit 3.2% de l'ensemble des VCS réalisées). Le rinçage abondant au sérum physiologique seul n'a pas permis d'y remédier nous avons ainsi opté pour la mise en place d'un drain externe.

Dans 1 cas (soit 1.6%), le LCS teinté a rendu la vision difficile. Le rinçage abondant au sérum physiologique a permis de remédier à la situation permettant ainsi de poursuivre la réalisation de la VCS et d'éviter son échec.

Tableau X : l'échec de la VCS en per opératoire.

Patient	Age	Sexe	Cause de l'hydrocéphalie	Cause de l'échec	Solution
1	54 ans	F	Tumeur de V3	Saignement abondant	Lavage+Drain externe
2	15 ans	F	Tumeur de V3	Saignement abondant	Lavage+Drain externe
3	11 ans	M	Tumeur de l'angle ponto-cérébelleux	LCR teinté rendant la vision difficile	Lavage abondant

On a remarqué ainsi que l'échec de la VCS survient essentiellement chez les patients porteurs d'hydrocéphalie d'origine tumorale suite à un saignement abondant faisant suite à une tentative de biopsie.

Les difficultés techniques rencontrées lors de résection des adénomes hypophysaires se résument ainsi :

- Consistance fibrohémorragique dans 2 cas soit 4.1% des adénomes pris en charge.
- Issu du LCR par brèche du diaphragme sellaire dans 8 cas soit 16%, colmaté par graisse abdominale et colle biologique.

V. Durée d'hospitalisation :

La durée d'hospitalisation varie entre 3 jours et 34 jours avec une moyenne de 10 jours.

VI. Evolution :

1. A court terme :

- Parmi les 139 cas d'endoscopie intracrânienne nous avons noté :
- 8 cas de méningite après la réalisation de la VCS soit 12.9% de l'ensemble des patients bénéficiant d'une VCS, 1 cas après exérèse d'un adénome hypophysaire et 1 autre après prise en charge d'une bèche ostéoméningée.
- La fièvre a constitué le maître symptôme dans les méningites postopératoires constatées dans notre série, elle a été observée chez tous nos patients, soit une fréquence de 100%.
- En association à la fièvre, d'autres symptômes ont été observés chez nos patients. Nous avons ainsi noté l'hypotonie la somnolence, les troubles de la conscience, et l'issue de LCS par la cicatrice.

Tableau XI : les patients compliqués de méningite postopératoire.

Patient	Age	Sexe	Cause de l'hydrocéphalie	Symptomatologie clinique
1	52ans	F	Tumeur pinéale	Fièvre+HTIC
2	40ans	F	Tumeur de la FCP	Fièvre+troubles de la conscience
3	3ans	M	Tumeur de V4	Fièvre+ somnolence
4	15ans	F	Tumeur de V3	Fièvre
5	4ans	F	Tumeur de la FCP	Fièvre+somnolence
6	56ans	M	Adénome hypophysaire	Rhinorrhée+fièvre
7	16ans	F	Brèche ostéoméningée	Fièvre
8	10ans	M	VCS hydrocéphalie post-infectieuse	Fièvre+issu du LCR par la cicatrice
9	35ans	F	Tumeur pinéale	Fièvre
10	2ans	F	Tumeur de la FCP	Fièvre+hypotonie

- La ponction lombaire a été réalisée chez 7 patients ayant présenté un syndrome infectieux et dont les résultats étaient en faveur d'une méningite bactérienne.
- Tous nos patients ont bénéficié d'un traitement médical combinant deux antibiotiques à savoir une C3G associée à un aminoside. La durée du traitement médical était de 3

- semaines en moyenne. Le patient ayant présenté une issue du LCR par le trou de trépan a bénéficié d'une ATBthérapie associée au colmatage de la brèche par la colle biologique.
- L'évolution de nos malades ayant présenté une méningite postopératoire a été marquée par la survenue de 4 décès. Le premier à j18 (patiente n°1), le 2eme à j13 (patiente n°2), le 3eme à j5 (patient n°3), et le dernier à j15 (patient n°4).
 - L'évolution des 6 cas restants a été marquée par l'amélioration de la symptomatologie clinique.
 - Les autres complications postopératoires des adénomes hypophysaires sont :
 - 3 cas de rhinorrhée tous mis sous antibiothérapie.
 - 3 cas de diabète insipide transitoire résolu à j3 post-op.
 - 1 AVC ischémique dans le territoire de l'artère cérébrale antérieure gauche à J1 post op
 - 1 cas de pneumenchéphalie révélée a J1 post op par des vomissements incoercibles et crise convulsive, traitée symptomatiquement.

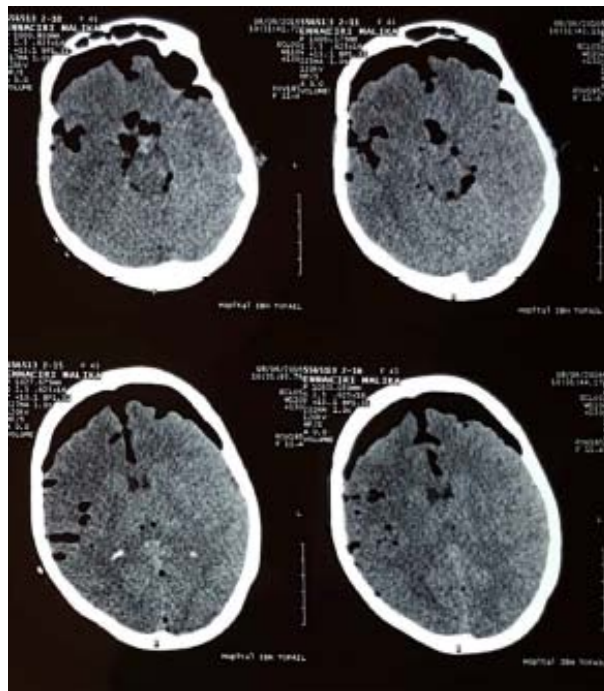


Figure 42 : image TDM d'une pneumenchéphalie chez une patiente opérée pour adénome hypophysaire.

- Notre série compte 9 décès soit un taux de mortalité de 6.4%, les causes sont réparties de la manière suivante :

Tableau XII : Répartition des causes de décès dans notre série.

Patient	Age	Sexe	Pathologie	Cause du décès	Intervalle post-op
1	52ans	F	Tumeur pinéale	Méningite	J18
2	40ans	F	Tumeur de la FCP	Méningite	J13
3	3ans	M	Tumeur de V4	Méningite	J5
4	15ans	F	Tumeur de V3	Méningite	J15
5	32 ans	M	Adénome hypophysaire	Décollement hypothalamique	J4
6	1 mois	M	MMG	Sans cause évidente	J1
7	56ans	M	Tumeur de la FCP (métastase cérébrale)	Sans cause évidente	J3
8	45 ans	M	Adénome hypophysaire	Décollement hypothalamique	J4
9	2ans	F	Tumeur de la FCP	Sans cause évidente	J3

- Les suites postopératoires étaient simples dans les autres cas.

2. A moyen et à long terme :

Tableau XIII : Les patients ayant présentés un échec postopératoire de la VCS

Patient	Age	Sexe	Cause de l'hydrocéphalie	Solution
1	18ans	F	Tumeur de V3	DVP
2	3ans	F	Tumeur de la FCP	Exérèse partielle de la tumeur
3	6 ans	M	Sténose de l'aqueduc de Sylvius	DVP
4	14ans	M	Tumeur de V4	Exérèse partielle de la tumeur

- Nous recensons 4 échecs de la VCS dans notre série soit 6.5%.
- La solution était une DVP pour les patients n°1 et 3. L'exérèse partielle de la tumeur a été la solution pour les patients n°2 et 4.
- La récurrence de 2 méningiomes et 4 adénomes hypophysaires et 1 craniopharyngiome après 1 an d'évolution, tous repris par voie endoscopique.

- L'évolution du reste de nos adénomes hypophysaires a été marqué par :
 - L'amélioré de la fonction visuelle chez 30 patients soit 62.5%
 - contre 2 qui ont gardé le même statut visuel sans cas d'aggravation ophtalmologique soit 4.1%,
 - et 1 patient qui a présenté une amputation importante du champ visuel inférieur de l'œil droit et rétrécissement concentrique des ioptères de l'œil gauche soit 2.08%.
 - 9 patients opérés récemment et chez qui les données sont manquante car le suivi à 3 mois n'a pas encore été fait.
- Une nette amélioration de la symptomatologie notamment des céphalées a été notée chez le reste des patients de notre série.
- Le suivi moyen était entre 1 mois et 3 ans avec une moyenne de 1.5 ans.



DISCUSSION

I. Historique

1. Développement précoce de l'Endoscopie

Le terme endoscopie (voir à l'intérieur) dérive du mots grecs èndon (à l'intérieur) et skopê (à voir)[2] La tendance actuelle vers la chirurgie non invasive a été allumée par des techniques robotiques et endoscopiques, et pourtant la première « chirurgie endoscopique » remonte à l'époque d'Hippocrate (environ 400 avant JC), qui a décrit divers spéculums anciens qui ont utilisé la lumière ambiante pour l'inspection des cavités rectales et vaginales[1].

Tableau XIV: Les personnes et les événements clés dans le développement de l'endoscopie[1].

Date	Personnalité	Evènement
400 AJ	Hippocrate	A décrit des spéculums romains qui utilisaient la lumière ambiante pour inspecter le vagin et les cavités rectales.
11eme siècle	Abulkaism de Cordoba	A inventé les tubes fermés utilisés avec des miroirs pour refléter la lumière ambiante
1806	Philip Bozzini	A développé le lichtleiter, en utilisant la lumière des bougies pour l'illumination
1853	Antonin Jean Desormeaux	Père de la cystoscopie
1879	Maximilian Carl-Fredrich Nitze	A utilisé la source de lumière interne incorporée avec filament interne de platine
1881	Johann Mikulicz	A développé la première version d'un endoscope flexible
1881	David Newman	A incorporé l'ampoule d'Edison
1889	Boisseau du Rocher	A créé des endoscopes multichambres par lesquels des instruments étaient insérés.

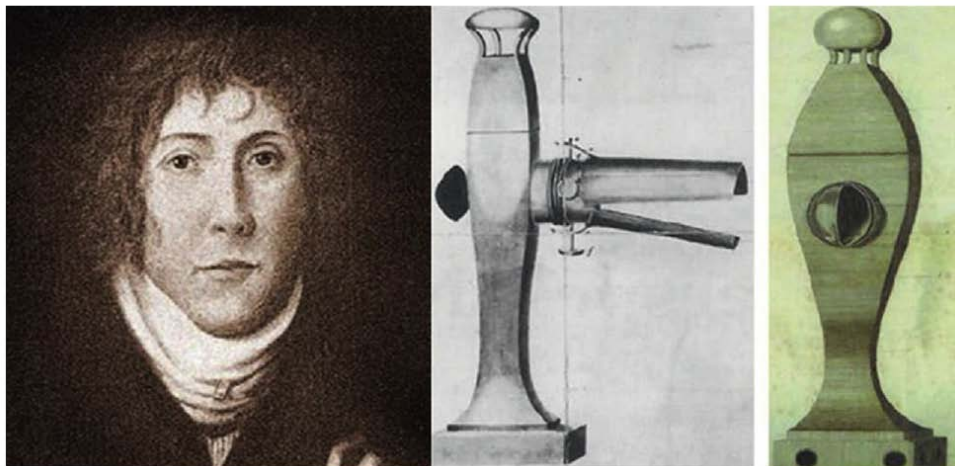


Figure 43 : Lichtleiter de Philip Bozzini[2].

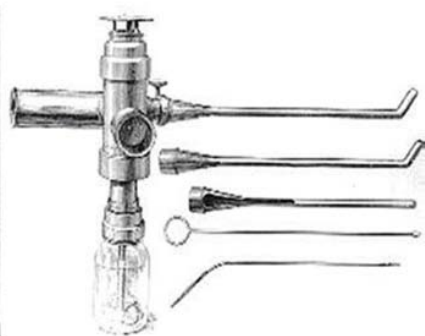


Figure 44 : Schéma des endoscopes développés par Antonin Jean Desormeaux[2].



Figure 45 : Maximilian Carl-Fredrich Nitze et son endoscope[2].

2. Ventriculoscopie :

2.1. Pionniers de l'endoscopie intracrânienne :

Au XXe siècle, l'endoscopie faisait partie de la pratique chirurgicale de routine, et cela n'a pas pris longtemps à cette technologie pour passer au monde de la neurochirurgie.

En 1910, Victor de L'Espinasse, un urologue basé à Chicago bien connu à l'époque comme le pionnier américain de la transplantation testiculaire, a introduit un cystoscope dans les ventricules latéraux de deux enfants et a réséqué leur plexus choroïde pour traiter leur

hydrocéphalie. Un de ses patients est décédé en postopératoire, et le second a vécu 5 ans. Ses découvertes n'étaient, cependant, pas documentées jusque dans les années 1930 dans le manuel de chirurgie neurologique [3, 4].

Le vrai catalyseur et le père de la neuroendoscopie moderne était Walter Dandy, un neurochirurgien à Johns Hopkins Hôpital qui a travaillé sur la physiologie du LCR.

En 1922, Dandy a publié les premières observations endoscopiques des ventricules, en utilisant un endoscope avec la lumière réfléchiée par une lampe extérieure via un miroir.

En 1923, William Jason Mixter, chef de neurochirurgie à l'Hôpital Général Massachusetts, a effectué la première ventriculocysternostomie en utilisant une sonde flexible à travers un urétroscope sur un patient de 9 mois avec hydrocéphalie. En postopératoire la circonférence de la tête a diminué de 12 mm en 10 jours [4-6].

En 1923, Fay et Grant de Philadelphie ont utilisé un cystoscope pour photographier le système ventriculaire [4, 7] .

La prochaine étape est venue en 1934, lorsque Tracy Putnam a adapté l'électrocoagulation sous l'eau à l'endoscopie en développant le ventriculoscope, qui avait deux sondes coagulantes [4].

Les années 1950 ont été une période de l'histoire où la neuroendoscopie n'a pas progressé. Cela était dû aux limites des procédures neuroendoscopiques précoces, au développement de la microchirurgie, et l'avènement des shunts implantables pour la dérivation du LCS qui offrent un taux de mortalité et de morbidité bien moindres[1].

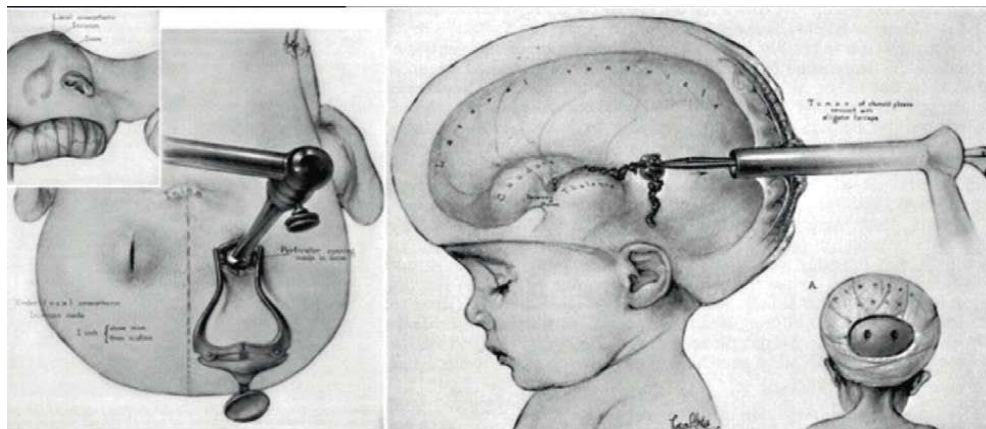


Figure 46 : Quelques-uns des croquis de Dandy[1].

2.2. Avancées techniques menant à la Neuroendoscopie moderne :

En 1966, Harold Hopkins, physicien optique britannique, a développé la lentille SELFOC, un système de tige-lentille rigide qui l'a incorporé à un verre avec un indice de réfraction qui varie avec la dimension radiale de la lentille, améliorant ainsi la résolution de l'image et le grossissement[1].

Cette conception a pu augmenter l'illumination et le champ de vision et a finalement été achetée par Karl Storz, qui a commencé à fabriquer l'endoscope Hopkins rigide, encore largement utilisé aujourd'hui[1].

Narinder Singh Kapany, en collaboration avec Harold Hopkins, ont créé un système de câbles beroptiques pour l'endoscope dans les années 1950. Leur travail était amélioré par Gérard Guiot et Jacques Vulmière [4].

La renaissance de la neuroendoscopie dans les années 1960 était liée aux améliorations techniques et optiques.

L'innovation de Vulmière et Fourestier était de localiser la source de la lumière à l'extérieur de l'endoscope où elle pouvait être réglée et projetée dans l'endoscope via un guide léger de silice. Avec ce développement, l'intensité de la lumière pouvait être augmentée, permettant une manipulation sûre des instruments de l'endoscope.

Le premier cas où le nouvel endoscope a été utilisé était chez un patient avec des maux de tête, des étourdissements et une vision floue après une lésion cérébrale mineure. La ventriculographie aérienne a montré l'absence de communication entre le ventricule latéral et le troisième ventricule. L'endoscope a été inséré et le foramen de Monro et le septum pellucidum ont été observés. Une tumeur molle avec des vaisseaux fins étaient notées entre le foramen de Monro (probablement un kyste colloïde). La tumeur a été perforée mais rien n'a été éliminé ; elle a finalement été poussée dans le troisième ventricule. En temps, une VCS a été performé. Cliniquement, le patient s'est amélioré et une deuxième intervention chirurgicale a été effectuée pour exérèse de la tumeur avec des techniques microscopiques. Le deuxième cas était d'un nouveau-né avec hydrocéphalie obstructive sur lequel une VCS a été réalisée sans complications. Le patient avait une excellente récupération clinique.

En 1977, Michael Apuzzo a décrit le rôle de l'endoscopie dans l'abord Trans sphénoïdal, l'anévrisme, et la chirurgie du rachis[8].

En 1978, Takanori Fukushima a rapporté la biopsie d'une tumeur intraventriculaire avec un neuroendoscope flexible, « Le ventriculofibroscope »[9].

En 1983, Powell rapporte pour la première fois l'utilisation du neuroendoscope pour la résection des kystes colloïdes[10].

L'endoscopie de la base du crâne a également émergé en tant que sous-domaine majeur incluant dans son champ l'abord endonasal transsphénoïdale, et l'approche transclivale.

La neuroendoscopie flexible moderne a été réinitialisée en Amérique latine (Mexique) par le groupe de Torres-Corzo au début des années 1990[1].

Tableau XV : Personnes et événements clés dans le développement de la neuroendoscopie[1].

Date	Personnalité	Evènement
1910	Victor de L'Espinasse	Premier à effectuer une procédure neuroendoscopique
1920-1940	Walter Dandy	Père de la neuroendoscopie moderne
1923	William Jason Mixter	Première VCS
1923	Fay and Grant	Première photographie endoscopique du système ventriculaire
1934	Tracy Putnam	Électrocautère adaptée à la neuroendoscopie
1966	Harold Hopkins	Développement d'une construction de lentilles améliorée encore utilisée aujourd'hui dans le Hopkins endoscope / télescope

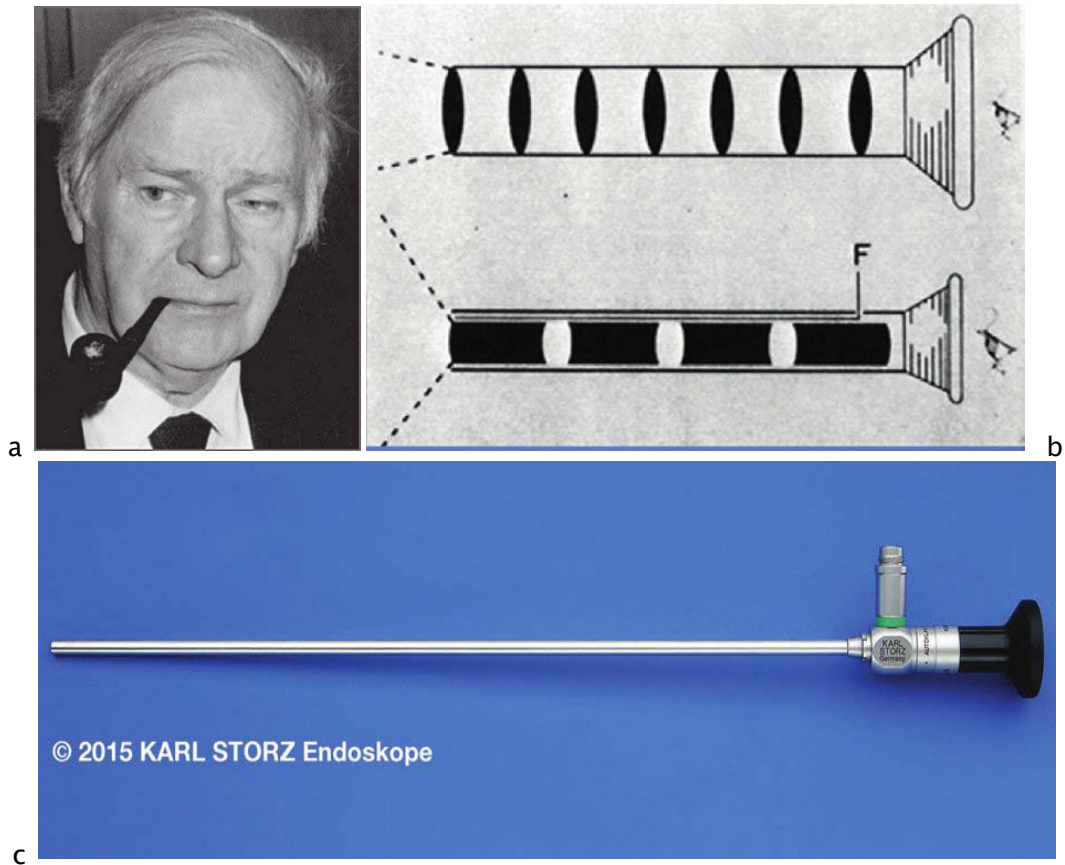


Figure 47 : (a) Harold Hopkins, (b) avec un schéma de sa construction tige-lentille et (c) une image de l'endoscope Hopkins[2].



Figure 48 : WALTER DANDY, Le Père de la Neuroendoscopie[11].

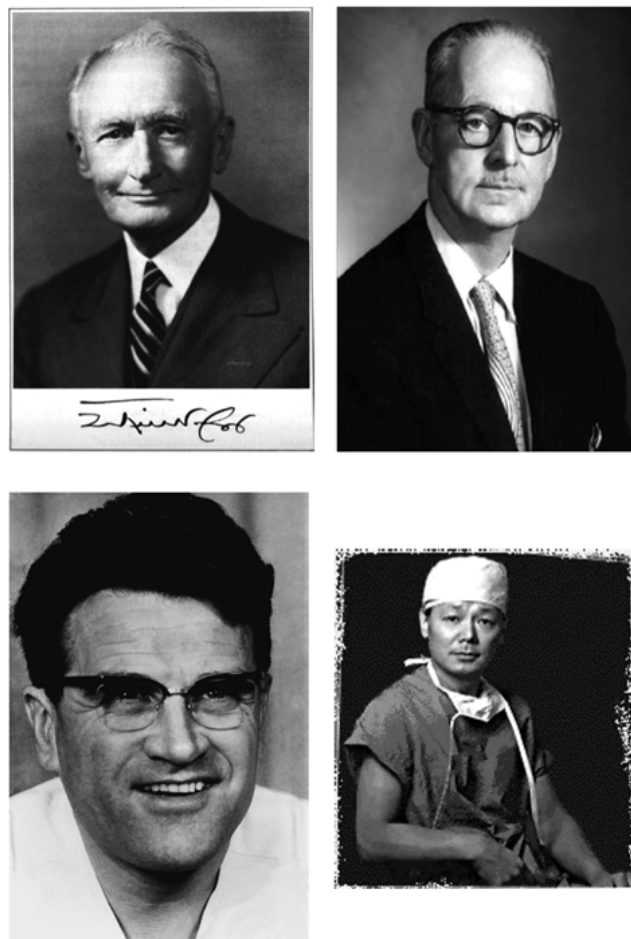


Figure 49 : Les Pionniers de la Neuroendoscopie
Par ordre d'apparition : MIXTER, PUTNAM, GUIOT, FUKUSHIMA[12].

II. Anatomie endoscopique :

1. Le système ventriculaire [13-17]

1.1. Les ventricules latéraux [16]

Ce sont des cavités paires, situées en profondeur des hémisphères cérébraux. Ils ont la forme d'une courbe en fer à cheval à concavité antérieure, circonscrivant la convexité du noyau caudé. Chaque ventricule latéral est subdivisé en cinq parties : une corne frontale, une corne temporale, une corne occipitale, un corps ventriculaire et un carrefour ou atrium.

a. La corne frontale

Située en avant du foramen inter ventriculaire, elle est longue de 6 à 7cm et décrit une légère courbe à concavité externe, du bec du corps calleux au carrefour ventriculaire, elle présente trois parois :

- la paroi médiale est formée par le septum pellucidum.
- la paroi latérale est formée par la tête du noyau caudé.
- la paroi antérieure est constituée par le genou du corps calleux. A ce niveau, les repères veineux sont :

- **Les veines septales antérieures** : elles se trouvent au niveau du toit et de la paroi antérieure. Elles se dirigent ensuite vers le foramen inter ventriculaire où elles se jettent au niveau de son bord postérieur dans la veine cérébrale interne.
- **Les veines caudées antérieures** : elles se trouvent au niveau de la jonction toit-paroi latérale de la corne frontale. Elles se dirigent en dedans et en arrière vers le foramen inter- ventriculaire en se drainant vers la veine thalamo-striée.

b. Le corps ventriculaire :

Il s'étend du foramen inter-ventriculaire en avant, au carrefour en arrière.

- Son toit est formé par le corps calleux.
- Sa paroi médiale est formée par le septum pellucidum.
- Sa paroi latérale est formée par le corps du noyau caudé.
- Son plancher est formé par le thalamus.

Entre le noyau caudé et le thalamus circulent la strie terminalis et la veine thalamo-striée dans le sillon thalamo-strié.

Les deux importants repères veineux à ce niveau sont les veines thalamo-striée et thalamo-caudée.

- **La veine thalamo-striée** provient d'affluents qui drainent la paroi latérale du corps et se dirige en avant dans le sillon thalamo-strié entre le thalamus et le noyau caudé vers le canal inter-ventriculaire où elle se coude brutalement en arrière pour se terminer dans la Veine cérébrale interne.
- **La veine thalamo-caudée** circule sur la paroi latérale et le plancher du corps vers le canal inter-ventriculaire où elle se jette dans la veine cérébrale interne.

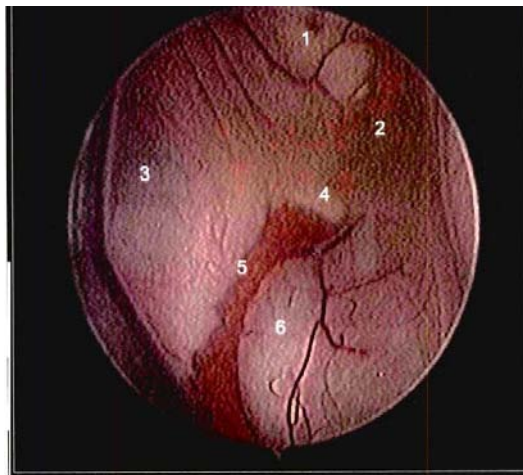


Figure 50 : Vue endoscopique de la tête et du corps du ventricule latéral droit[18]

- 1 : Paroi antérieure 3 : septum pellucidum 5 : Plexus choroïde
2 : tête du noyau caudé 4 : Fornix 6 : Thalamus
c. Le carrefour et la corne occipitale

Ils forment ensemble une cavité pyramidale avec le sommet enfoui dans le lobe occipital et la base formée par le pulvinar.

Le carrefour s'ouvre en avant dans le corps ventriculaire au-dessus du thalamus, dans la corne temporale au-dessous du thalamus et en arrière dans la corne occipitale.

b.1. Le carrefour :

- Son toit est formé par le corps calleux : splénium et tapetum du corps calleux.
- Sa paroi médiale est formée, en haut par le bulbe du corps calleux (empreinte du forceps major) et en bas par le calcar avis (empreinte du sillon calcarin).

- Sa paroi latérale est formée par le noyau caudé en avant et le tapetum en arrière.
- Sa paroi antérieure est formée par les piliers du fornix en dedans et le pulvinar en dehors.
- Le plancher est formé essentiellement par le trigone.

b.2. La corne occipitale :

Elle a une paroi médiale formée par le bulbe du corps calleux et le calcaravis. Son toit et sa paroi latérale sont formés par le tapetum. Son plancher est constitué par le trigone.

Les repères veineux à ce niveau sont :

- **Les veines atriales latérales** : drainant la paroi antérieure et les parois latérales de l'atrium et de la corne occipitale.
- **Les veines atriales médiales** : se dirigeant en avant dans la paroi médiale de la corne occipitale en direction de la fissure choroïdienne.

d. La corne temporale

Elle est longue de 3 à 4 cm, elle apparaît à la coupe comme un croissant à concavité inféro-interne et présente deux parois :

- supéro-externe : tapissée par la queue du noyau caudé en haut et par les radiations des fibres d'association du tapetum en bas.
- inféro-interne : essentiellement formée par la corne d'Ammon. La partie latérale de ce plancher ventriculaire forme l'éminence collatérale ou Eperon de Meckel.

Quant au bord interne de la corne temporale, il répond à la partie latérale de la fente de Bichat.

1.2. Le foramen de Monro ou canal inter-ventriculaire[16, 17]

Il s'agit d'un canal elliptique, aplati d'avant en arrière, dirigé transversalement en dedans et en bas. Il présente une double courbure : l'une à concavité médiale et l'autre moins marquée à concavité postérieure.

Le canal inter-ventriculaire est situé entre le thalamus et le trigone et constitue la porte d'entrée du 3^{ème} ventricule. Il mesure 4 à 5 mm de long et 4 à 6 mm de diamètre en moyenne.

La direction des deux canaux inter-ventriculaires est sujette à des variations et ils peuvent prendre l'un par rapport à l'autre un aspect variable surtout au niveau de leur abouchement interne : rarement presque horizontaux, en « T », dirigés en dedans permettant le passage direct d'un ventricule latéral à l'autre (c'est la variation anatomique qu'avait décrite Monro). L'angle entre les deux canaux dans le plan frontal varie de 25° à 80°, dans le plan sagittal, l'angle du grand axe du canal par rapport à l'horizontale est de 35° environ et de 160° par rapport à celui de l'aqueduc du mésencéphale.

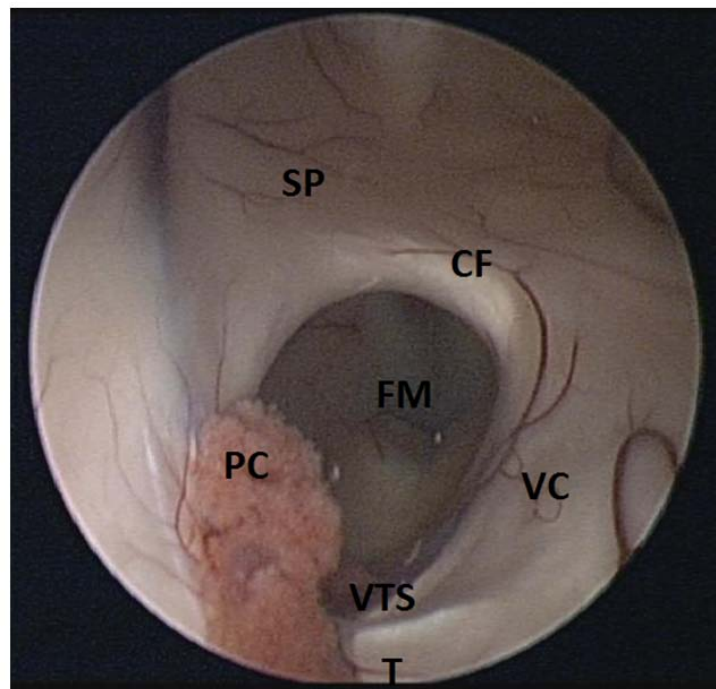


Figure 51 : Anatomie endoscopique du système ventriculaire[1]

FM : Foramen de Monro, CF : colonne du fornix, PC : plexus choroïde, VC : veine caudée, SP : septum pellucidum, T : thalamus, VTS : veine thalamostriée

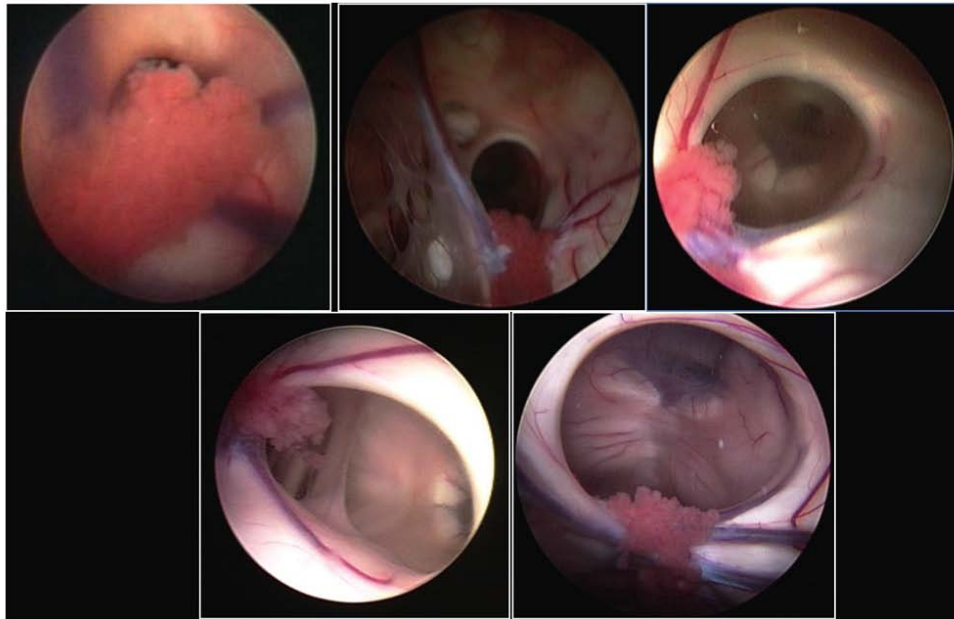


Figure 52 : variations anatomiques du Foramen de Monro[1]

1.3. Le troisième ventricule

C'est la cavité épendymaire du mésencéphale. Sa forme est celle d'un entonnoir aplati transversalement, à base supérieure et à sommet inférieur. Sa cavité, très réduite, est traversée par la commissure grise et ne contient que 3 à 5 cc de LCS. Il mesure 3cm de long, 2,5 cm de haut et 0,5 cm de large. Il est intimement lié au cercle de Willis et à ses branches, à la grosse veine de Galien et à ses affluents. On lui décrit un toit, un plancher, une paroi antérieure, une paroi postérieure et deux parois latérales.

a. Le toit :

Triangulaire à base postérieure, il s'étend entre les deux thalami. Il est formé essentiellement par la membrane épendymaire qui se condense en deux formations :

- La membrana tectoria : fixée latéralement sur les deux habenulae, limitée en avant par les piliers antérieurs du trigone, en arrière par la commissure inter-habénulaire et la face supérieure de l'épiphyse.
- La toile choroïdienne supérieure : forme une lame à deux feuilletts dont l'inférieur adhère intimement à la membrana tectoria, et dont le supérieur tapisse la face

inférieure du trigone cérébral. A l'intérieur, circulent les deux plexus choroïdes médians qui font saillie dans la cavité ventriculaire et encadrent les deux veines cérébrales internes ou veines de Galien ; celles-ci se réunissent derrière l'épiphyse en un tronc commun, la grande veine cérébrale.

b. Le plancher :

Très étendu, il est formé d'avant en arrière par :

- le chiasma optique, au-dessus duquel s'enfonce le récessus optique du ventricule.
- le tuber cinereum, au-dessus duquel s'enfonce l'infundibulum jusqu'à la tige pituitaire.
- les deux tubercules mamillaires.
- l'espace perforé postérieur.
- les pédoncules cérébraux.

Dans le plancher du 3^{ème} ventricule se trouvent les différents noyaux de l'hypothalamus : péri-tubériens et péri-mamillaires.



Figure 53 : Vue endoscopique du plancher du troisième ventricule après réalisation d'un trou avec la sonde coagulant[18]

1 : corps mamillaire

4 : récessus infundibulaire

2 : récessus prémamillaire

5 : chiasma optique

3 : clivus

6 : récessus optique

c. La paroi antérieure du IIIème ventricule :

Elle s'étend du bord antérieur des canaux inter-ventriculaires au bord supérieur du chiasma optique. La lamina terminalis, qui est une mince feuille de substance grise et de pie-mère tendue entre le chiasma et le rostrum du corps calleux, forme avec le chiasmales 2/3 de la paroi antérieure visible de l'extérieur, le 1/3 supérieur restant caché par le rostrum.

Une fois le canal inter-ventriculaire clairement identifié, il est simple de pénétrer à l'intérieur du 3ème ventricule.

Orienté à 30° vers l'avant, l'endoscope permet de visualiser toute la paroi antérieure du 3ème ventricule et celle du plancher. On identifie ainsi, de haut en bas, la commissure blanche antérieure, le relief du chiasma puis l'orifice rosé du récessus infundibulaire.

Juste en arrière du récessus, se trouve une zone de substance blanchâtre, le tuber cinerum. Entre celui-ci et la saillie des corps mamillaires, se trouve la besace prémamillaire. C'est à la partie antérieure de celle-ci que doit être réalisé l'orifice de la Ventriculocisternostomie, immédiatement en arrière du relief du dorsum sellae que l'on aperçoit parfois.

d. La paroi postérieure du IIIème ventricule :

Elle s'étend du récessus supra-pinéal en haut à l'orifice de l'aqueduc de Sylvius en bas. On observe de haut en bas : le récessus supra-pinéal, la commissure habénulaire, le corps pinéal et son récessus, la commissure postérieure et l'orifice de l'aqueduc de Sylvius.

En retournant l'endoscope avec son optique à 30° vers l'arrière, on observe immédiatement l'accolement inter-thalamique qui barre la lumière du 3ème ventricule. Cet accolement est parfois très volumineux ou bien absent dans 25 % des cas. En passant cet accolement, on peut apercevoir la paroi postérieure du IIIème ventricule avec l'orifice de l'aqueduc de Sylvius et la commissure blanche postérieure.

En l'absence d'accolement inter-thalamique, on peut facilement apercevoir le récessus pinéal, la commissure habénulaire et la toile choroïdienne formant le toit du IIIème ventricule.

e. La paroi latérale :

Verticale, parcourue du trou de Monro à l'Aqueduc de Sylvius par un sillon curviligne, à convexité inférieure ; le sillon de Monro qui délimite deux étages :

- Supérieur ou thalamique : limité en haut par le taenia thalami, et correspondant aux noyaux médiaux du thalamus.
- Inférieur ou hypothalamique : longé par le pilier antérieur du trigone, qui gagne de chaque côté le tubercule mamillaire. En avant, il entre en rapport avec la substance grise de la région infundibulo-tubérienne.

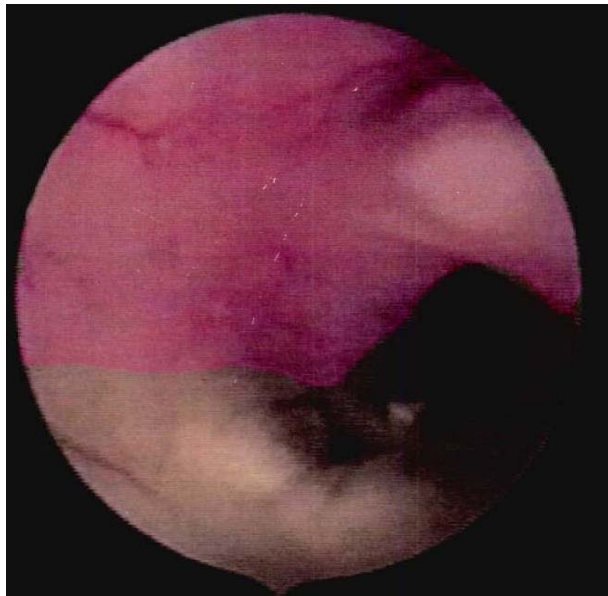


Figure 54 : Aspect endoscopique en « tête d'oiseau » de la paroi latérale du troisième ventricule (colorée en rose)[18]

f. Les rapports du IIIème ventricule

f.1. Les rapports artériels :

La paroi antérieure du IIIème ventricule entretient des rapports intimes avec la partie antérieure du cercle de Willis, l'artère communicante antérieure et les artères cérébrales antérieures.

La partie postérieure du cercle de Willis et le sommet du tronc basilaire affleurant le plancher du 3ème ventricule.

❖ Les artères cérébrales et communicantes antérieures :

Elles passent en avant de la lamina terminalis et de la paroi antérieure du IIIème ventricule, donnant des branches pour cette dernière et pour les structures avoisinantes : hypothalamus, fornix et noyau caudé.

❖ L'artère cérébrale postérieure :

Elle se distribue aux formations de la base et à la région du mésencéphale.

Les artères thalamo-perforantes, branches de l'artère cérébrale postérieure, irriguent la partie postérieure du plancher et les parois latérales du IIIème ventricule.

❖ L'artère hypophysaire supérieure :

Elle naît de la carotide interne et se dirige en dedans vers le plancher du IIIème ventricule pour atteindre le tubercinereum.

f.2. Les rapports veineux :

Les veines cérébrales internes, les veines basales de Rosenthal et la veine de Galien constituent les principaux rapports veineux du IIIème ventricule.

❖ La veine cérébrale interne :

Elle naît au niveau du trou de Monro, chemine sur le toit du IIIème ventricule entre les deux feuillets de la toile choroïdienne. Elle rejoint son homologue sur la ligne médiane pour former l'ampoule de Galien.

❖ La veine basale de Rosenthal :

Elle naît au niveau de l'espace perforé antérieur et se dirige vers la partie antérieure du pédoncule cérébral. Elle se jette dans la veine de Galien.

❖ La veine de Galien :

Elle naît de la fusion des deux veines cérébrales internes. Elle mesure 1cm de long et 0,5cm de diamètre et décrit une courbe à concavité supérieure. Elle se jette dans le sinus droit.

- Le quatrième ventricule[13, 19, 20]:

C'est une dilatation du canal épendymaire limitée en avant par la moitié supérieure du bulbe et par la protubérance et en arrière par le cervelet.

Il est subdivisé en plancher ou paroi antérieure de forme losangique, un toit ou paroi postérieure, quatre bords, et quatre angles.

Ce système ventriculaire se prolonge par un canal épendymaire situé au centre de la moelle épinière, qui s'oblitére souvent vers l'âge de 12 ans, de diamètre extrêmement faible de l'ordre de 0,1 mm en moyenne ce qui suggère que les communications avec le 4ème ventricule sont très faibles, si elles existent.

1.4. L'aqueduc de Sylvius

C'est la cavité du mésencéphale. Il fait communiquer le IVème ventricule avec le IIIème ventricule. Son diamètre est de 1,5 mm environ. Sa longueur est de 15 à 20 mm.

Il suit un trajet oblique en haut et en avant et a une concavité antéro-inférieure. Il est limité en avant par la formation réticulaire, le faisceau longitudinal médial et les noyaux des nerfs oculomoteurs, et en arrière par la lame quadrijumelle.

2. Les plexus choroïdes[20]

L'intérieur de la cavité ventriculaire est tapissé par la membrane épendymaire, que soulèvent en certains points des saillies rougeâtres, villeuses : les plexus choroïdes.

Ils sont constitués par des villosités formés d'une anse vasculaire située dans un stroma conjonctif.

C'est à leur niveau que se fait la sécrétion du LCR.

Les plexus choroïdes latéraux forment deux cordons latéraux ; qui bordent la toile choroïdienne supérieure, dans le sillon choroïdien.

Au niveau du troisième ventricule, le plexus choroïde fait saillie dans le feuillet inférieur de la toile choroïdienne.

Ils présentent :

- une branche frontale : qui se continue au niveau du trou de Monro avec les plexus choroïdes médians.
- une branche temporale : qui n'atteint pas le sommet de la corne.
- un épaississement ou glomus, situé dans le carrefour, en direction de la corne occipitale.

Au niveau du IIIème Ventricule, le plexus choroïde fait saillie dans le feuillet inférieur de la toile choroïdienne. Les plexus choroïdes sont vascularisés par deux artères choroïdiennes antérieures et postérieures et drainés par les veines choroïdiennes supérieure et inférieure.

3. Les citernes cérébrales :

Le système nerveux central est enveloppé par trois structures membraneuses disposées en couches : la pie-mère (la plus interne), l'arachnoïde puis la dure-mère.

L'espace sous-arachnoïdien, entre l'arachnoïde et la pie-mère contient du LCS où baignent les structures vasculo-nerveuses afférentes et efférentes. Cet espace sous-arachnoïdien est surtout développé au niveau de la base du crâne où des membranes, trabéculations et septales divisent en compartiments appelés citernes, les plus importantes sont :

3.1. La citerne chiasmatisque :

Limitée en avant par le gyrus et en bas par la membrane de LILIEQUIST. Elle contient les nerfs optiques, le chiasma, l'infundibulum tubérien, le tuber cinereum, le récessus optique du IIIème ventricule et l'origine des artères cérébrales antérieures.

3.2. La citerne de la lame terminale :

Située en avant de la paroi antérieure du IIIème ventricule, elle est limitée en bas par la face supérieure du chiasma optique.

3.3. La citerne carotidienne :

Elle est séparée de la citerne inter-pédonculaire par la membrane de LILIEQUIST. Elle contient les artères carotide interne supra-clinoïdienne, ophtalmique, communicante postérieure, choroïdienne antérieure et l'origine des cérébrales antérieures et moyennes.

3.4. La citerne inter-pédonculaire :

Elle est limitée en haut par les corps mamillaires, le tuber cinereum et l'infundibulum, en bas par la face antérieure du pont, en arrière par l'espace perforé postérieur et latéralement par les pédoncules cérébraux.

3.5. La citerne pontique :

Elle communique latéralement avec les citernes ponto-cérébelleuses et en haut avec la citerne inter-pédonculaire. Située en avant du pont, elle contient le tronc basilaire, l'origine des artères cérébelleuses moyennes et supérieures, la IVème paire crânienne et les veines pontines antérieures. La perforation de la partie antérieure du plancher du 3ème ventricule fait communiquer cette citerne avec les cavités ventriculaires réalisant une Ventriculocisternostomie.

3.6. La citerne magna ou grande citerne :

Elle est située en arrière du bulbe et du vermis cérébelleux et en avant de l'écaille occipitale au-dessus du foramen magnum. A son niveau, le foramen de Magendie fait communiquer le 4ème ventricule avec les citernes de la base. Elle est limitée en haut par La tente du cervelet et en bas, elle est en continuité avec la citerne spinale postérieure. Elle contient la PICA, les veines vermiennes inférieures, médullaires postérieures et les veines de la jonction cérébello-médullaire.

Il existe d'autres citernes : ponto-cérébelleuse, cérébello-médullaire, quadrigéminale, cérébelleuse supérieure, Sylvienne et olfactive.

4. La membrane de Liliequist

Décrite pour la première fois par Key et Retzius en 1875; cette structure a été redécouverte par LILIEQUIST[13, 19, 20] dans ses études pneumocéphalographiques de cerveaux de cadavres. Au cours de cet examen, il note que la présence de cette membrane entraîne une accumulation de l'air dans la citerne inter pédonculaire avant qu'il ne remplisse progressivement la citerne chiasmatique.

Toutefois les descriptions anatomiques varient selon les auteurs.

L'insertion inférieure de cette membrane sur le dorsum sellae[21, 22]semble admise partout. Toutefois, il subsiste des désaccords concernant l'insertion supérieure qui est décrite comme prémillaire par certains ou retro-millaire. Ces discordances peuvent être liées à des variations anatomiques du site d'insertion supérieure de la membrane de Liliequist.

De même, des descriptions discordantes de l'insertion latérale de cette membrane ont été rapportées : pour certains auteurs ; elle s'insère sur la gaine arachnoïdienne entourant les nerfs oculomoteurs alors que d'autres décrivent une insertion sur la pie-mère de l'uncus temporal ou sur la tente du cervelet. Trois feuillets arachnoïdiens sont décrits :

- Le feuillet sellaire ou feuillet diencéphalo-mésencéphalique.
- Le feuillet diencéphalique souvent épais. Son bord supérieur entre les voies optiques et l'uncus temporal est libre.
- Le feuillet mésencéphalique plus fin et perforé par le tronc basilaire.

Cette membrane s'est avérée extrêmement importante dans le traitement neuroendoscopique de l'hydrocéphalie. L'échec de l'ouverture de cette membrane peut conduire à l'échec de la VCS [23, 24].



Figure 55 : membrane de Liliequist[1]

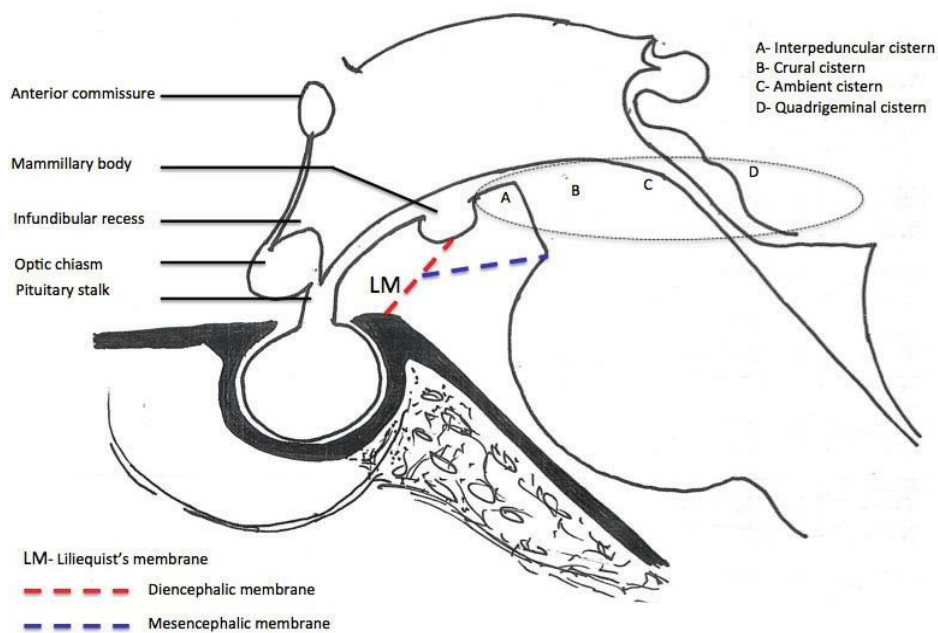


Figure 56: Illustration sagittale du cerveau démontrant le trajet de la membrane de Liliequist[1].

5. Anatomie endoscopique de la base du crane[25] :

La chirurgie endoscopique endonasale (CEE) implique une parfaite connaissance de la base du crâne aussi bien sur son versant endocrânien, plutôt familier aux neurochirurgiens, que sur son versant exocrânien beaucoup plus complexe à appréhender. Une maîtrise de l'anatomie des fosses nasales et des sinus de la face est également primordiale dans ce type d'abord, expliquant l'intérêt d'un travail en double équipe ORL/neurochirurgien au moins au début de la courbe d'apprentissage.

5.1. La cavité nasale :

Elle constitue le passage commun à toutes les voies endoscopiques endonasales de la base du crâne. Elle peut être comparée à une pyramide à base plus large que son sommet, et présentant quatre faces et deux orifices. Sa partie antérieure correspond au vestibule nasal, tapissé d'épiderme et de vibrisses.

Le plancher de la cavité nasale, séparant cette dernière de la cavité orale, est formé pour ses deux tiers antérieurs par le processus palatin du maxillaire et pour son tiers postérieur par la lame horizontale de l'os palatin.

Sa face médiale correspond au septum nasal, structure médio-sagittale ostéo-cartilagineuse, résultant de la réunion du cartilage quadrangulaire en bas et en avant, de la lame perpendiculaire de l'ethmoïde en haut, et du vomer en arrière. Il n'est pas rare de retrouver des déviations ou des épines au niveau du septum nasal pouvant gêner la progression de l'endoscope dans les fosses nasales.

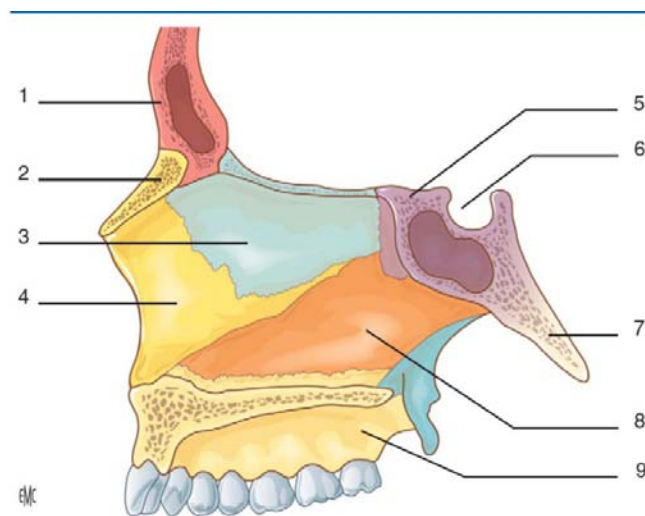


Figure 57 : Paroi médiale des fosses nasales[14]

1. Os frontal ; 2. Os nasal ; 3. Ethmoïde ; 4. Cartilage quadrangulaire ;
5. sphénoïde ; 6. Selle turcique ; 7. Clivus ; 8. Vomer ; 9. Os maxillaire

Sa face latérale résulte de l'association de six os : le maxillaire supérieur, l'apophyse ptérygoïde (os sphénoïdal), la lame verticale de l'os palatin, l'unguis (os lacrymal), le cornet inférieur et l'ethmoïde (apophyse unciforme, bulle, cornets moyen et supérieur).

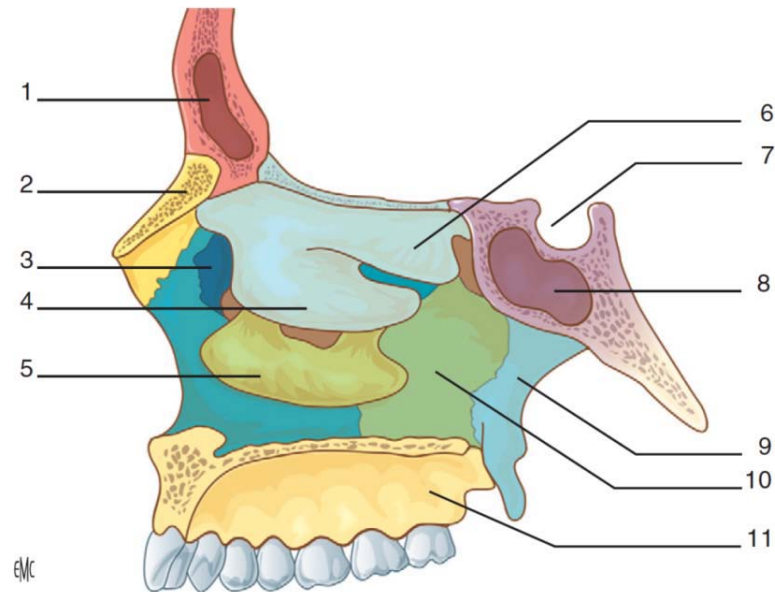


Figure 58: Paroi latérale des fosses nasales[14]

1.Os frontal ; 2. Os nasal ; 3. Os lacrymal ; 4. Cornet moyen ; 5. Cornet inférieur ; 6.Cornet supérieur ; 7. Selle turcique ; 8. Sinus sphénoïdal ; 9. Processus ptérygoïde 10. Os palatin ; 11. Os maxillaire.

Enfin, la voûte de la cavité nasale prend la forme d'une gouttière à concavité inférieure, et peut être divisée en trois segments d'avant en arrière :

- Un segment antérieur oblique en haut et en arrière correspondant à l'épine nasale, la face postérieure des os propres du nez et la voûte septo-triangulaire ;
- Un segment moyen horizontal constitué de la lame criblée de l'éthmoïde et du processus ethmoïdal de l'os sphénoïde ;
- Un segment postérieur sphénoïdal oblique en bas et en arrière.

L'orifice postérieur des cavités nasales est constitué des choanes, délimitées par l'os sphénoïde en haut, la portion horizontale de l'os palatin en bas, la lame médiale du processus ptérygoïde latéralement, et la partie postérieure du vomer en dedans.

La CEE implique un respect maximal de la muqueuse nasale tout au long de l'intervention, pour des résultats fonctionnels rhinologiques optimaux. Cette muqueuse est richement vascularisée, principalement par deux apports artériels, l'artère sphéno-palatine, branche de l'artère maxillaire, et les artères ethmoïdales, branches de l'artère ophtalmique. Les multiples anastomoses entre ces deux

systèmes artériels sont maximales au niveau de la tache vasculaire de Kiesselbach, qui se situe à la partie antéro-inférieure du septum nasal. La branche nasale postérieure de l'artère sphénoalatine chemine au bord supérieur des choanes, juste en regard du récessus sphénoethmoïdal, et constitue une source d'épistaxis postopératoires après CEE.

5.2. Sinus sphénoïdal :

Le sinus sphénoïdal est souvent ouvert dans la CEE, 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 CEE dans l'abord de la selle turcique. La paroi antérieure du sinus sphénoïdal répond directement aux cellules ethmoïdales 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 sphénoalatine.

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 (abducens) 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 sphénoptomériens, vidiens 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 infra-temporale 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.

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

- 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 cranio-cervicale

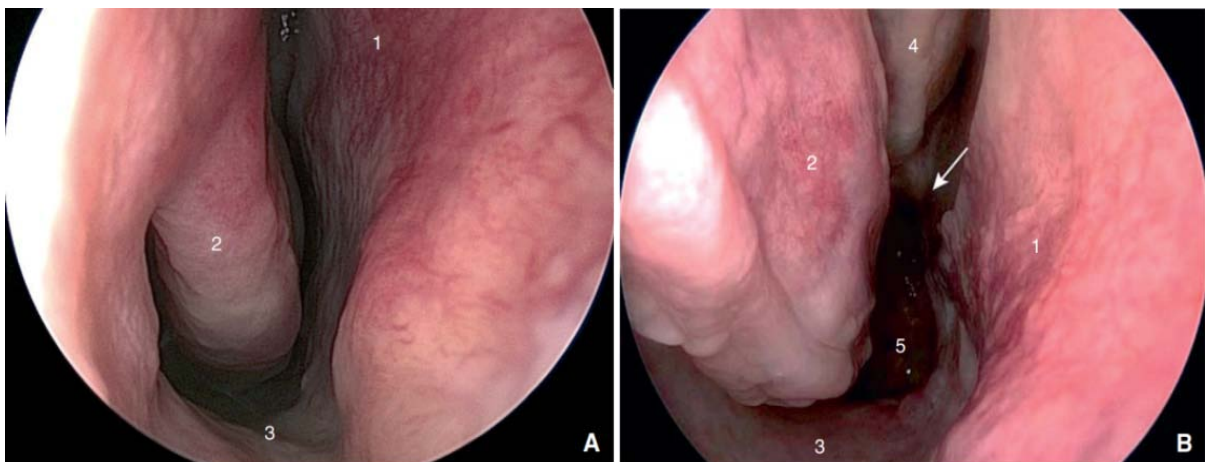


Figure 59 : Vue endoscopique narinaire droite (A, B)[26]

1. Septum nasal ; 2. Cornet inférieur ; 3. Plancher des fosses nasales ;
4. Cornet moyen ; 5. Choane ; f : Récessus sphénoethmoïdal

III. Rappel physiologique

1. Physiologie du Liquide Céphalo–Rachidien LCR :

4.1. Sécrétion du LCS

Le LCS sécrété essentiellement au niveau des plexus choroïdes à raison de 60%, et pour les 40 % restant, l'ensemble de 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 0,3ml/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.

4.2. Circulation[27] :

Le LCS produit passe des ventricules latéraux vers le V3 par le trou de Monro puis vers le quatrième ventricule par l'aqueduc de Sylvius. A ce secteur intra–ventriculaire se juxtapose un autre : péri cérébral et péri médullaire (citernes, espaces sous–arachnoïdiens).

Les deux secteurs communiquent par les trous de Luschka et Magendie 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

a. Le flux net global (Bulk flow)[27] :

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 600ml par jour ; soit 4ml par minute ce qui est extrêmement faible en comparaison du flux sanguin cérébral global qui est d'environ 700ml par minute.

b. Les flux pulsatiles :

Ils résultent des modifications du volume sanguin cérébral encéphalique entre les stades de systole 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 systolo-diastoliques au LCS.

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

4.3. La résorption :

La résorption du LCS se situe principalement au niveau des granulations arachnoïdiennes de Pacchioni ou les villosités arachnoïdiennes, secondairement au niveau des parois des cavités ventriculaires, des lymphatiques extraduraux 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[27] :

- 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 intradural.

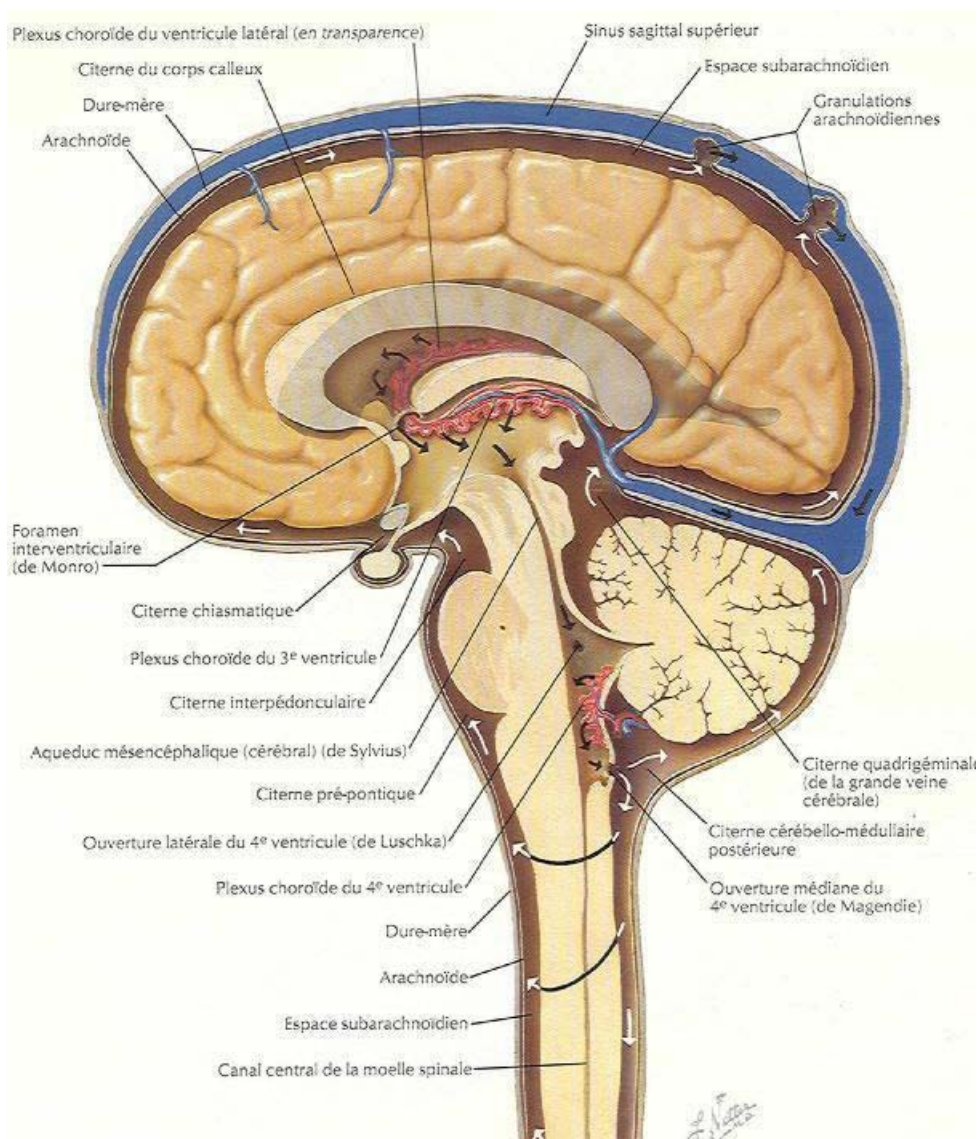


Figure 60 : Schéma représentant la circulation de LCS en péri cérébral et en péri-Médullaire[15]

Tableau XVI : Sites de production et d'absorption du LCS[27]

Site de production de LCS :
Plexus choroïde Sites extra choroïdiens : 1-Ependyme ventriculaire. 2-Espace sous-arachnoïdiens. 3-Capillaires arachnoïdiens. 4_Parenchyme cérébral.
Sites d'absorption de LCS :
Villosités arachnoïdiennes vers le sinus sagittal supérieur. Hors villosité arachnoïdienne : 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.

4.4. Composition du LCS :

C'est un liquide clair, incolore «eau de roche», sa composition est similaire à celle du plasma.

4.5. Physiopathologie de l'hydrocéphalie[28, 29] :

L'hydrocéphalie se définit comme étant une accumulation anormale du liquide céphalorachidien (LCR) dans l'enceinte crano-rachidienne sous un régime de pression élevée à un moment donné de son évolution.

Elle est à l'origine d'une dilatation du système ventriculaire secondaire le plus souvent à une obstruction des voies de circulation du LCR.

La dilatation ventriculaire résulte d'une augmentation de la pression hydrostatique du LCS. En théorie, l'augmentation de la pression de LCS, qui entraîne l'hydrocéphalie, peut résulter de trois mécanismes :

- Un obstacle à la circulation de LCS : c'est le mécanisme physiopathologique de l'immense majorité des hydrocéphalies. L'obstacle peut siéger à n'importe quel niveau des voies de circulation de LCS depuis les plexus choroïdes jusqu'aux sinus dure-mériens. Ce qui entraîne une dilatation en amont de l'obstacle. L'hydrocéphalie est

- dite non-communicante (obstructive) quand l'obstacle est intraventriculaire, elle est dite communicante quand il siège au niveau des espaces sous-arachnoïdiens.
- Une gêne à la résorption de LCS : c'est la conséquence d'une obstruction ou une destruction des villosités arachnoïdiennes. Une augmentation de la pression intraveineuse et inversion du gradient de pression LCS/sang veineux. C'est le cas dans la thrombose des sinus veineux dure-mériens et la malformation de l'ampoule de Galien.
 - Une hyperproduction de LCS : c'est le mécanisme le plus probable dans les hydrocéphalies sur papillome des plexus choroïdes. Toutefois, certaines de ces tumeurs ne s'accompagnent pas de l'hydrocéphalie et dans le cas contraire, l'exérèse de la lésion ne donne pas obligatoirement une normalisation du volume des ventricules. Le seul effet compressif de la tumeur sur les voies de circulation de LCS et/ou l'augmentation de sa viscosité par l'élévation des protéines suffit à créer un obstacle[30].

IV. Matériel endoscopique [31, 32]:

1. Présentation d'un endoscope :

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 vidéo endoscopie.

1.1. Une optique de qualité :

a. 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.

b. 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 2,9cm.

c. 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 donc une vaste exploration des cavités ventriculaires avec un minimum de déplacement de l'axe de l'endoscope.

d. 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.

1.2. Un diamètre externe minimum :

La traversée cérébrale obligatoire pour atteindre le système ventriculaire impose de disposer d'un endoscope dont la chemise a un diamètre externe le plus petit possible. 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 3mm.

1.3. Une longueur adaptée :

Si l'abord de la corne frontale d'un ventricule latéral dilaté peut être réalisé sans difficulté, à main levée, il peut s'avérer parfois indispensable de procéder à un guidage de l'endoscope si le système ventriculaire est modérément dilaté, que l'axe de la trajectoire choisie est différent de l'abord coronal conventionnel ou si l'abord concerne un autre endroit de la filière ventriculaire, ce guidage peut se faire soit à l'aide d'un cadre de stéréotaxie ou d'une autre méthode de neuronavigation. Le neuroendoscope a donc 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 15cm pour mesurer en permanence la profondeur de pénétration du neuroendoscope.

1.4. 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.

1.5. Un endoscope modulable :

Le neuroendoscope comporte trois chemises de diamètre externe différent permettant de passer des instruments de 1 mm, 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

1.6. 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. Ce dispositif alourdit et complique le nettoyage de l'instrument. La longueur de l'endoscope définit la hauteur (le niveau) du seuil d'évacuation du trop-plein et impose donc la valeur de la pression intra-ventriculaire. Ainsi, une irrigation temporaire (pour laver un saignement) peut fortement augmenter la pression intra-ventriculaire. Il est plus prudent d'utiliser soit une petite sonde ventriculaire indépendante, soit de fixer un cathéter sur le système d'évacuation et de le placer en siphonage tout en modulant le niveau de la pression intra-ventriculaire en élevant ou en baissant l'orifice distal du cathéter.

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.

1.7. Un bras articulé adapté :

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.

a. 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.

BUCHOLZ[33] 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.

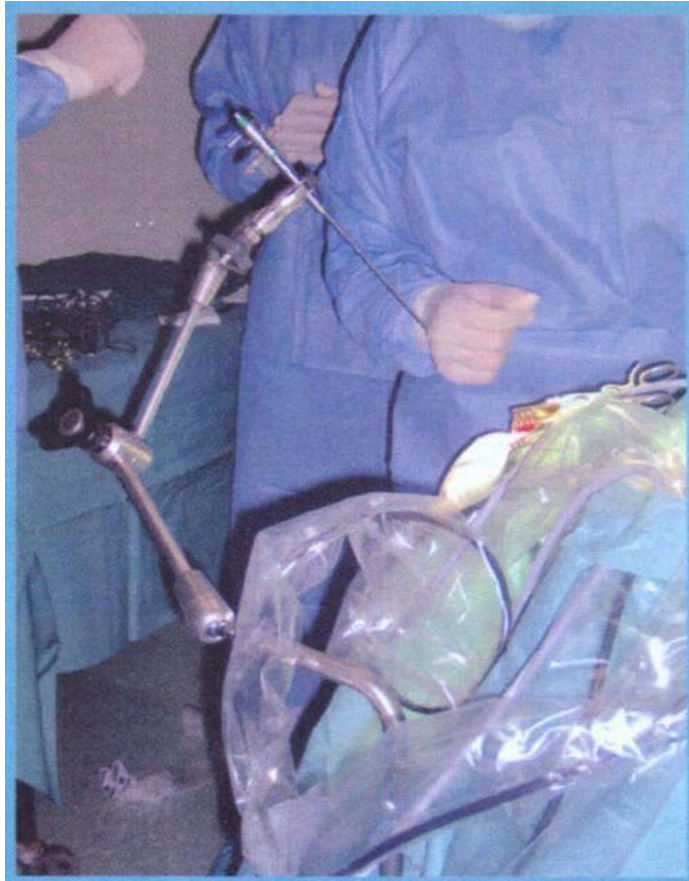


Figure 61 : Chemises de l'endoscope, avec la pièce intermédiaire fixée au bras articulé[32].

2. Présentation des instruments :

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. Les pinces à préhension :

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

2.4. Les microciseaux :

Les micro ciseaux 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.

2.5. 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.

2.6. 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.

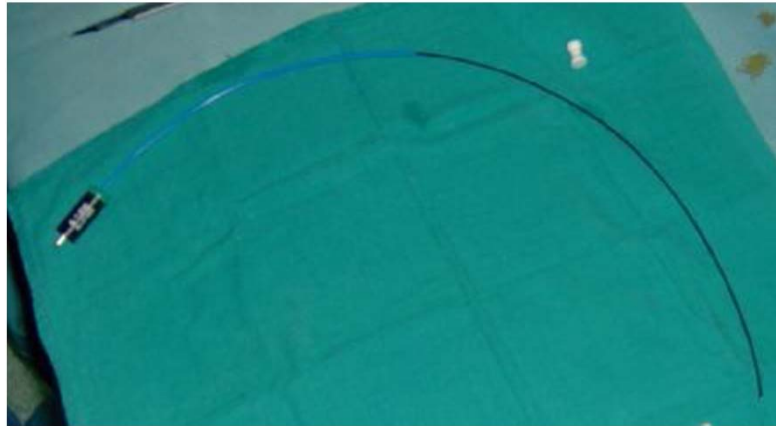


Figure 62 : Sonde endoscopique coagulante[32]

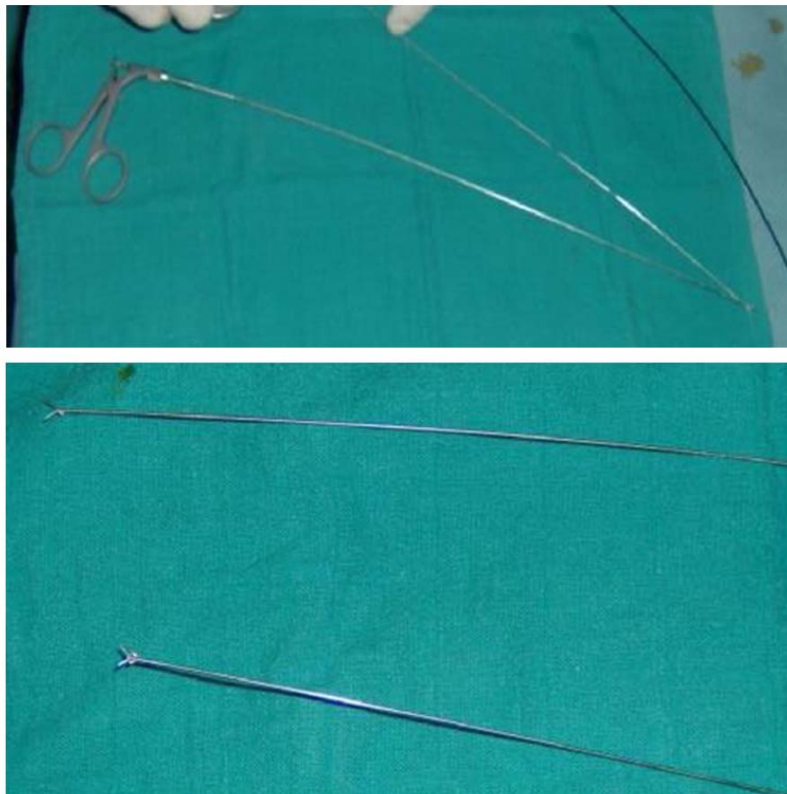


Figure 63 : Des pinces à préhension, des pinces à biopsie, des micro ciseaux à bouts pointus[32]



Figure 64: La camera endoscopique reliant l'optique à la colonne vidéo[32]



Figure 65 : La colonne d'endoscopie avec la source de lumière et la vidéo[31].

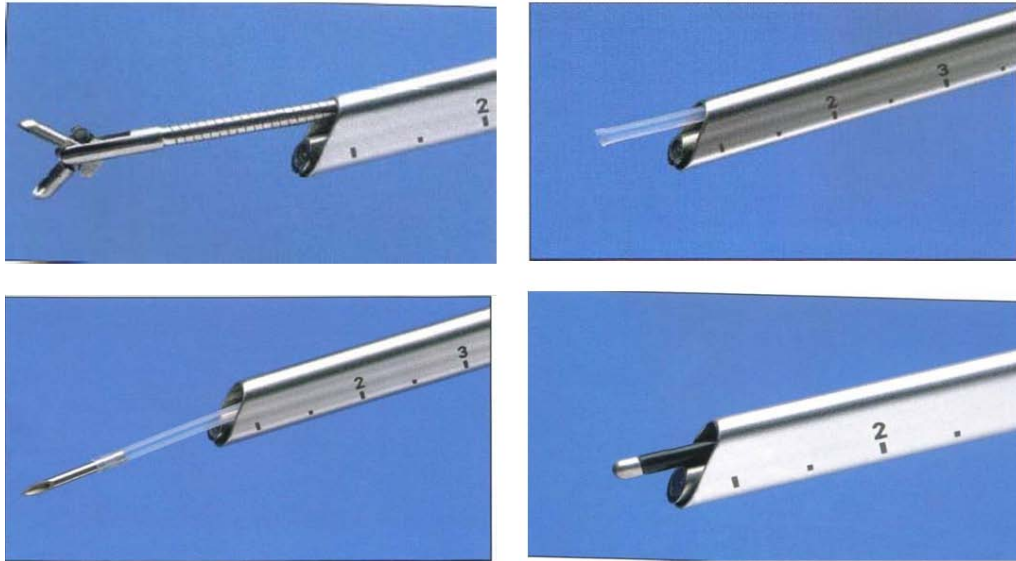


Figure 66 : L'ensemble des instruments endoscopiques[31].

3. Stérilisation d'un endoscope :

La stérilisation d'un endoscope peut être réalisée par plusieurs méthodes. Trois ont été essayées par GRIFFITH[34]

- 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.

4. Utilisation combinée avec d'autres équipements neurochirurgicaux :

4.1. Stéréotaxie :

La stéréotaxie bi ou tridimensionnelle permet une approche précise et plus sûre des lésions intracérébrales. Les logiciels de reconstruction d'images permettent en traitant une image cible de déterminer sa taille, sa forme, ses principaux axes et ses rapports avec les structures anatomiques adjacentes.

Le patient est soumis à une étude scanographique (ou IRM) après avoir fixé sur son crâne aux moyens de vis en plastique et en alliage d'aluminium un cadre de stéréotaxie entièrement construit avec du matériel scanner ou IRM compatible. Les coordonnées (X,Y, Z) de la cible sont calculées par le logiciel.

Le but de ce traitement d'image est de choisir la meilleure trajectoire possible pour atteindre la lésion en évitant les structures vitales. Malgré des calculs pré et opératoires qui donnent les rapports de la trajectoire et de la cible, le danger d'un déplacement ou d'une lésion vasculaire est toujours possible. L'adjonction de l'endoscopie à la stéréotaxie permettrait de contrôler, par la vision directe, un éventuel saignement au point de ponction de la biopsie ou au moins de choisir un endroit peu ou avasculaire.

Plusieurs auteurs associent l'endoscopie à la stéréotaxie : ZAMORANO[32], APPUZO[33], EIRAS[34], MERIENNE[35], HELLWIG[8], HEIKKINEN[36], GOODMAN[37], IIZUKA[38], KELLY[39], KOCH[40].

L'association stéréotaxie-endoscopie rend la manœuvre plus sûre par la vision directe et rend aléatoire le changement des repères après aspiration de kystes ou de lésions intraventriculaires.

Cette association a été surtout utilisée pour les biopsies tumorales. Elle a été aussi utilisée dans :

- l'évacuation de processus kystiques.
- le traitement des petites lésions par le laser.
- l'hémostase.

- les ventriculocisternostomies.
- l'irradiation interstitielle.

Le neuroendoscope est facilement utilisable avec un cadre de stéréotaxie. La chemise, guidée par le cadre de stéréotaxie est introduite au niveau de la cible choisie.

Le neuroendoscope, toujours tenu par le cadre, est saisi par le bras articulé.

Une fois les structures clairement identifiées, l'arceau du cadre de stéréotaxie est démonté et retiré, le neuroendoscope restant juste maintenu par le bras articulé, ce qui permet la poursuite de l'intervention dans les conditions habituelles de mobilité et de sûreté.

4.2. Neuronavigation :

L'avènement de la tomodensitométrie et de l'Imagerie par Résonance Magnétique IRM, associées à de nouveaux outils chirurgicaux a permis la diminution de la morbidité et de la mortalité des interventions intracérébrales et l'abord de lésions réputées inaccessibles auparavant. Initialement, le microscope opératoire et la coagulation bipolaire ont réduit le traumatisme occasionné par la chirurgie. Secondairement, les techniques d'imagerie ont permis de mieux localiser les lésions intracérébrales et leurs rapports anatomiques.

La neurochirurgie guidée par l'image ou neuronavigation représente une nouvelle ère[41]. Elle fournit à l'opérateur l'association «en temps réel» de la vision macro ou microscopique du foyer opératoire et la situation de ce foyer au sein d'un volume radiologique reconstruit par informatique grâce aux données de l'imagerie du patient opéré.

Dans le cas particulier des tumeurs du 3ème ventricule, le planning précise la situation de la lésion incriminée, ses limites, ses rapports, individualise les zones dites « à risque », surtout vasculaires et permet d'optimiser la trajectoire de la voie d'abord, qu'elle soit transcorticale ou Trans calleuse.

Lors de l'intervention, la neuronavigation guide l'opérateur dans le choix de la taille et de la situation de l'incision cutanée, de la craniotomie mais aussi de la corticotomie ou de l'incision du corps calleux. Elle assure un contrôle permanent du geste sur la station de travail.

4.3. Echographie :

L'échographie peropératoire est utilisée depuis une dizaine d'années, après trépanation pour l'étude en temps réel des structures de l'encéphale. Son faible coût, son innocuité et la précision des renseignements qu'elle fournit, en font une méthode d'exploration de choix [42]. Une sonde placée sur le cortex cérébral permet de détecter une cible en profondeur et de guider les instruments chirurgicaux jusqu'à cette dernière, permettant de l'extraire ou de la biopsier sans difficulté [43, 44]. L'échographie peut également être utile dans la réalisation d'une Ventriculocisternostomie[45].

4.4. Laser :

L'idée d'utiliser le laser en endoscopie intracrânienne a d'abord été suggérée par les difficultés rencontrées parfois en stéréotaxie lorsque la lésion que l'on veut ouvrir ou biopsier possède une paroi ferme ou dure, celle-ci ne pouvant être franchie par le biopsieur dont l'extrémité est en règle mousse. L'instrument refoule la lésion et la biopsie reste blanche. Cette difficulté se rencontre surtout dans les lésions contenues dans de cavités puisqu'elles sont d'une plus grande mobilité que les lésions intra-parenchymateuse.

Ceci a motivé la combinaison de la stéréotaxie au laser pour un abord sous contrôle de la vue des lésions intra-cavitaires.

Trois types de laser peuvent être utilisés en neurochirurgie :

- Le laser CO₂.
- Le laser Nd-YAG (Neodymium-ythriumaluminiumgarnet).
- Le laser Argon.

Le laser CO₂ est rarement utilisé, car il entraîne un dégagement de la fumée et son pouvoir de coagulation est atténué en milieu aquatique (Liquide Cérébro-Spinal).

Les lasers Nd-YAG et à argon sont les plus utilisés en endoscopie, car ils ont une longueur d'onde visible et peuvent être dirigés dans une fibre optique de 400µm de diamètre à travers le canal de travail d'un endoscope.

4.5. IRM de flux :

L'imagerie par résonance magnétique contribue de façon majeure aux indications des techniques endoscopiques et à la surveillance de leur efficacité dans le temps[38].

Plus que les données morphologiques qui sont déjà essentielles, ce sont les séquences analysant la cinétique du flux du LCS qui apportent des renseignements indispensables à la compréhension des phénomènes. La séquence la plus communément réalisée analyse le flux uniquement à direction rostro-caudale sur une coupe sagittale médiane.

L'acquisition des données est réalisée sur l'intervalle de temps séparant la survenue de deux ondes R du complexe QRS de l'ECG. La courbe cinétique du LCS retrouve un pic systolique à direction caudale, survenant à environ 30% du temps de l'intervalle R-R, suivi d'un pic diastolique à direction rostrale. Fait important : la cinétique du LCS est parfaitement synchronisée entre la filière ventriculaire (aqueduc de Sylvius et 4^{ème} ventricule) et les espaces sous-arachnoïdiens péri-cérébraux et péri-médullaires. Le moindre asynchronisme signe la présence d'un obstacle sur la filière ventriculaire et renseigne donc sur le caractère communicant ou non de l'hydrocéphalie[46].

L'étude de la cinétique des flux permet également d'apporter l'image morphologique du flux passant au travers de l'orifice d'une Ventriculocisternostomie.

V. Formation en endoscopie :

Les techniques endoscopiques 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)[47].

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.

Dans l'étude de Jaimovich, S. G., et al [48] intitulée « Entraînement neurochirurgical avec simulateurs : un nouveau modèle de neuroendoscopie » Les auteurs ont conclu que Les techniques endoscopiques mini-invasives nécessitent une formation spécifique. La formation en simulation peut améliorer et accélérer la courbe d'apprentissage. Le modèle de formation qu'ils ont présenté permet de simuler les différentes procédures neuroendoscopiques. Ils pensent qu'en raison de ses possibilités pratiques, de sa simplicité, de son faible coût, de sa reproductibilité et de sa réalité, en tant que tissu animal vivant, il peut être considéré comme un modèle fondamental dans un programme complet de neuroendoscopie.

VI. Epidémiologie :

1. Activité endoscopique :

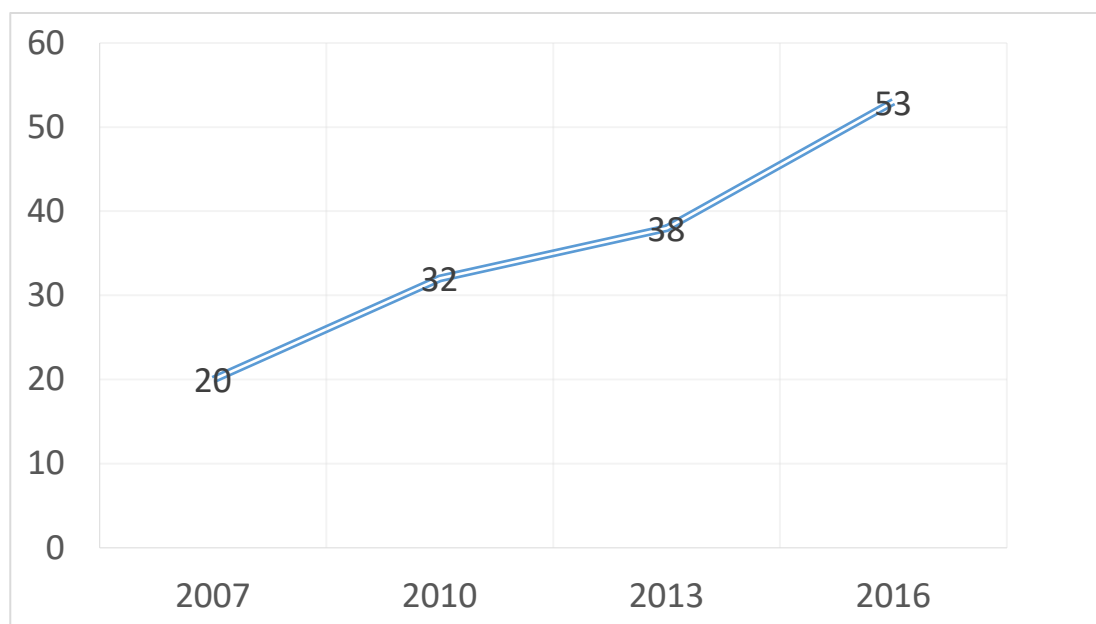


Figure 67 : Evolution du nombre de procédures endoscopiques réalisées dans le service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail durant les dix dernières années. [49-51]

Le nombre de procédures endoscopiques a augmenté de 65 % en 10 ans et leurs indications se sont élargies.

2. Age :

- Dans les séries de Khan et al [52] et de Salvador et al [53] qui étudient l'apport de la VCS dans le traitement de l'hydrocéphalie obstructive, l'âge moyen était respectivement de 36,1 ans et 22,1 ans.
- Dans la série de Decq et al [54] qui étudie le traitement endoscopique des kystes colloïdes la moyenne d'âge était 39 ans avec des extrêmes allant de 23 à 75 ans.
- Dans la série de Torales et al [55] qui décrit une série de 121 cas de Tumeurs sellaires traitées par chirurgie endoscopique endonasale, la population étudiée avait également un âge avancé avec une moyenne de 55.2 ans.
- Dans notre série, l'âge moyen est de 30 ans avec une médiane d'âge de 33 ans et des extrêmes allant de 1 mois à 69 ans rejoignant les données de la littérature.
- Dans l'étude de Bowes qui étudie l'influence de l'âge sur la sécurité et l'efficacité de la neuroendoscopie, les auteurs ont conclu que l'endoscopie intraventriculaire est une intervention neurochirurgicale sûre chez les patients pédiatriques de tous âges.

Plus précisément, aucune différence significative dans le taux de complications (11,9%) ou le taux d'infection (2,4%) n'a été observée entre les groupes d'âge ($p = 0,40$ et $p = 0,91$, respectivement), bien qu'elle puisse être associée à des taux de dérivation plus élevés chez les patients ayant subi une VCS comme procédure neuroendoscopique initiale en combinaison avec des interventions chirurgicales supplémentaires chez des jeunes nourrissons.[56]

- Dans la série de Kang YS et al [57](2018) qui étudie l'efficacité de la VCS chez les patients âgés avec une hydrocéphalie à pression normale. L'étude suggère que la VCS peut être efficace chez certains patients âgés atteints d'hydrocéphalie à pression normale primaire / idiopathique, quand ils satisfont des critères incluant l'écoulement positif de l'aqueduc sur l'IRM sagittale T2 et la vitesse maximale de l'aqueduc supérieure à 5 cm / s sur la ciné IRM.

– Dans la série de Fady Girgis et al [58] qui compare les interventions neuroendoscopiques intracrâniennes chez les enfants et chez les adultes. Les auteurs ont conclu qu'en général, la neuroendoscopie jouait un rôle similaire dans le traitement neurochirurgical des populations pédiatriques et adultes et que l'infection était la complication la plus fréquente chez ces patients (4.2% vs 5.7%, $p=0.547$). La neuroendoscopie constitue donc également un moyen thérapeutique important dans le traitement de patients adultes.

Tableau XVII : La moyenne d'âge rapportée par différentes études

Tableau XVI : La moyenne d'âge rapportée par différentes études Série	Age Moyen
Khan et al.[52]	36,1
Salvador et al.[53]	22,1
Sacko et al.[59]	35
Wilson et al.[60]	37
Decq et al.[54]	39
Cappabianca et al.[61]	42
Torales et al.[55]	55,2
Notre Série	30

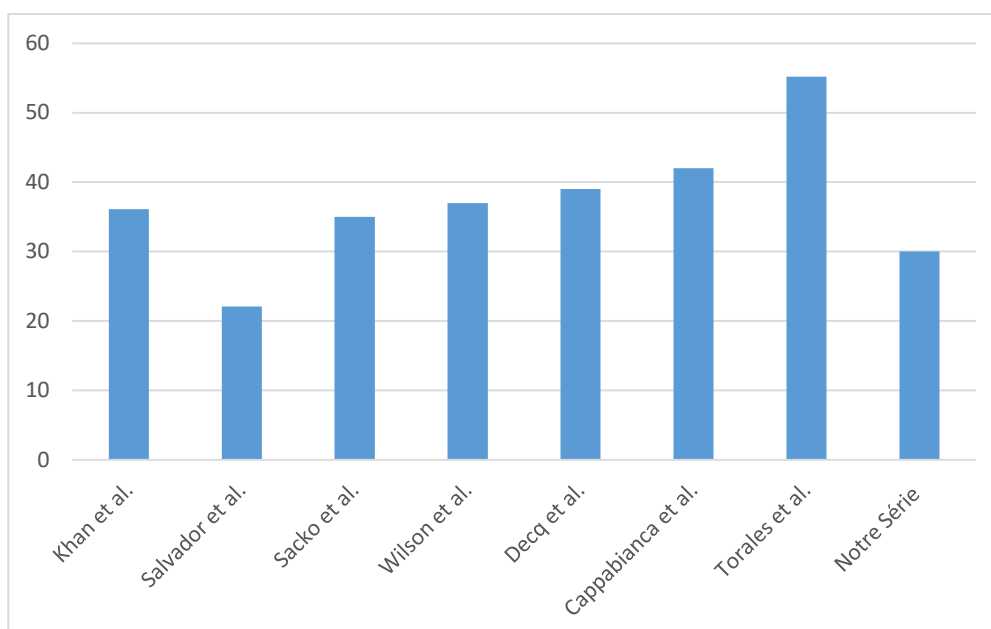


Figure 68 : Comparaison de l'âge moyen dans les différentes séries de la littérature.

3. Sexe :

- On note une prédominance masculine dans la majorité des séries rapportées.
- Dans l'étude de Decq et al[62] le sex-ratio est de 2.6, et il est de 1.2 dans la série de Zohdi et al[63].
- Le sex-ratio dans l'ensemble de notre série est de 1.39 rejoignant ainsi les données de la littérature.

Tableau XVIII : Le sex-ratio rapporté par différentes études dans la Littérature.

Série	Sex-ratio
Khan et al. [64]	1.92
Salvador et al. [65]	1.5
Decq et al.[66]	2.6
Zohdi et al.[73]	1.25
Notre Série	1.39

VII. Etude clinique :

La majorité des séries rapportent une nette prédominance du syndrome de l'hypertension intracrânienne comme représenter dans les résultats suivants :

- Samadian et al [64] qui traite des kystes colloïdes du troisième ventricule traité par voie endoscopique, constate l'association de l'HTIC chez 84% des patients à des troubles visuels dans 36.3%, perte de conscience dans 11%, troubles de la marche dans 23% et une hémiparésie dans 9% des cas.
- Decq et al [54] rapporte aussi l'association à des troubles visuels chez 28 % des cas et à des troubles de la marche chez 22% des patients.
- L'étude de Graeme et al [65] décrit des troubles cognitifs dans 49% des cas, troubles de la marche dans 47% et une léthargie dans 6 %.
- Dans notre série on trouve une symptomatologie polymorphe avec prédominance de l'HTIC (76%), des troubles visuels (31%), une symptomatologie endocrinienne chez (23%) de nos patients, une macrocranie dans (11%) des cas, et des troubles de l'équilibre dans (9%).

Tableau XIX : Les principaux signes fonctionnels révélateurs de pathologies encéphaliques traitées par endoscopie dans les séries de la Littérature.

	Decq et al.	Samadian et al.	Graeme et al.	Notre série
HTIC	83%	84%	88%	76%
Macrocranie	-	-	-	11%
Troubles Visuels	28%	36.3%	20%	31%
Troubles de la Marche	22%	23%	47%	6%
Troubles de Conscience	2.5	11%	-	2%

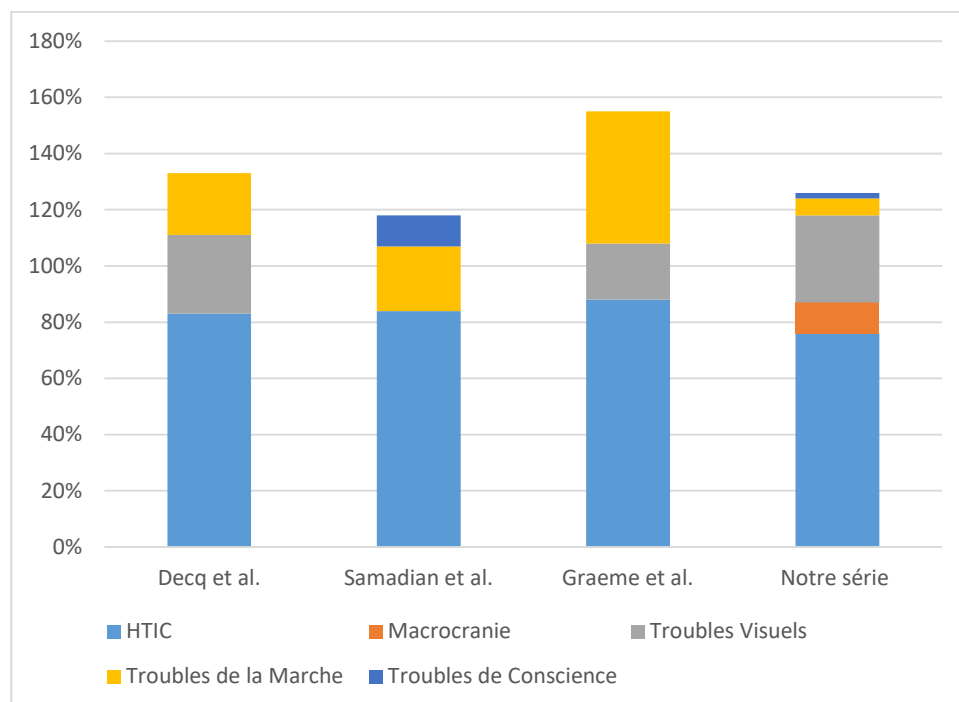


Figure 69 : Les principaux signes fonctionnels révélateurs de pathologies encéphaliques traitées par endoscopie dans les séries de la littérature.

VIII. Imagerie :

1. Les Hydrocéphalies :

L'analyse préopératoire détaillée des images IRM et/ou TDM est obligatoire pour identifier la cause de l'hydrocéphalie.

1.1. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) :

Même si la tomodensitométrie (TDM) est l'examen de neuroimagerie obtenu en premier, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) reste l'outil de choix pour tous les patients atteints d'hydrocéphalie obstructive.

Elle conduit généralement au diagnostic de l'hydrocéphalie, permet la différenciation de l'hydrocéphalie obstructive et communicante et aide souvent le chirurgien à trouver l'emplacement exact de l'obstruction, et ainsi faire une planification opérationnelle détaillée.

Les images IRM T1 et T2 pondérées doivent être obtenues dans les trois plans (axial, coronal et sagittal) afin qu'une étude précise de chaque cas puisse être effectuée. Des séquences spéciales, telles que l'écho gradient avec état d'équilibre et gradients équilibrés(SSFP), la séquence STIR et l'IRM (ciné-PC) sont également importantes pour répondre à quelques questions.

Les images IRM SSFP permettent la reconnaissance de membranes minces pouvant éventuellement perturber la circulation normale du LCR. Les séquences STIR et ciné-PC dans le plan sagittal sont intéressantes pour l'investigation du flux du LCR.[66]

Lors de l'analyse des images préopératoires avant la chirurgie, une attention particulière doit être accordée aux points suivants[67] :

- La pathologie sous-jacente menant à l'hydrocéphalie (origine tumorale, malformation congénitale, infection, etc.).
- Site et nature de l'obstruction du LCR (compression ou sténose de l'aqueduc, etc.).
- Position de l'artère basilaire par rapport au plancher du troisième ventricule (VCS).
- La perméabilité de l'aqueduc cérébral (les cas d'obstruction des deux foramens de Monro).
- Des problèmes potentiels liés à l'approche chirurgicale (étroitesse du foramen de Monro, variations anatomiques, gros caillot ou tumeur intraventriculaire, etc.).
- Si un endoscope rigide est utilisé, un site optimal pour placer le trou de trépan pour des procédures combinées (VCS et biopsie tumorale, VCS et évacuation de caillots de sang, etc.) et un aperçu de la trajectoire endoscopique qui sera réalisée.
- Si un endoscope flexible est utilisé, le trou de trépan précoronal standard est recommandé.

Dans notre série, l'indication de la VCS a été retenue dans 15% des cas après la réalisation d'une IRM cérébrale seule. La plupart des patients ont présenté une hydrocéphalie triventriculaire sur leur IRM.

1.2. La Tomodensitométrie (TDM) :

La TDM est une technique d'exploration rapide, facile et sensible. Elle garde sa place surtout dans le diagnostic des lésions osseuses, ainsi le diagnostic topographique en montrant une masse dans la citerne quadrigéminale avec généralement une hydrocéphalie triventriculaire par compression de l'aqueduc de Sylvius.

Elle affirme l'hydrocéphalie et précise sa topographie en montrant la dilatation ventriculaire soit globale et harmonieuse, soit prédominante sur un segment, soit sur l'un des ventricules latéraux. Elle permet d'apprécier l'évolutivité de l'hydrocéphalie, son caractère actif comme en témoigne une hypodensité péri-ventriculaire, irrégulière liée à une suffusion du LCR sous l'effet d'une hyperpression.

Elle est particulièrement intéressante dans l'exploration de l'hydrocéphalie congénitale et des malformations cérébrales puisqu'elle permet une approche diagnostique et étiologique plus précise. Elle précise également le mécanisme et la cause de l'hydrocéphalie :

- Sténose de l'aqueduc de Sylvius caractérisée par une dilatation triventriculaire à prédominance frontale et le 4ème ventricule est en place[68].
- Malformations kystiques dans la FCP ou au niveau du 3ème ventricule.
- Malformation vasculaire (Ampoule de Galien).
- Malformation d'Arnold-Chiari.
- Malformations sus-tentorielles telles que :
 - L'agénésie du corps calleux.
 - Les anomalies des structures médianes.

La TDM permet aussi de suivre les résultats du traitement. Cependant elle connaît des limites telles que :

- La nécessité de sédation voire d'anesthésie surtout chez l'enfant agité.
- Les artefacts dus au mouvement ou induits par un corps étranger.
- Le problème de maintien de la température centrale chez le prématuré et le nouveau-né à haut risque.

Dans notre série, l'indication de la VCS a été retenue dans 30% des cas après la réalisation d'une TDM cérébrale seule. La plupart des patients ont présenté une hydrocéphalie triventriculaire sur le scanner (61%).

1.3. Echographie transfontanelle (ETF) :

C'est une technique non invasive, indolore, non irradiante et facilement reproductible permettant ainsi des examens répétés particulièrement bien adaptée au nouveau-né et au nourrisson.

Par son innocuité, sa simplicité et son faible cout, elle garde une place majeure dans l'exploration et le suivi des hydrocéphalies. Le grand atout de cet examen est sa simplicité technique [69, 70].

Le cout de l'examen est faible, 4 fois inférieur à celui d'un scanner et environ 10 fois à celui d'un examen par IRM. Le couplage avec un écho-doppler pulse permet l'étude de l'hémodynamique cérébrale.

La grande limite technique pour l'ETF est bien sûr la fermeture de la fontanelle antérieure, l'exploration cérébrale par cet examen est donc possible jusqu'à 12 mois environ. Les indications de l'ETF sont larges à la période néonatale, et plus ciblées chez le nourrisson car elles permettent surtout le diagnostic des malformations cérébrales à cet âge-là[70].

Les Indications de l'ETF sont les suivantes :

a. Diagnostic des Malformations Congénitales

Si elles sont sévères, leur diagnostic peut être fait à la période anténatale par échographie fœtale : anencéphalie, MMG majeure, holoprosencephalie. Ces malformations peu compatibles avec la vie nécessitent un avortement thérapeutique. Le diagnostic d'une hydrocéphalie par sténose de l'aqueduc de Sylvius est évident à l'ETF.

Alors que le diagnostic d'agénésie complète du corps calleux et de malformation de Dandy-Walker est plus délicat.

b. Bilan d'une macrocrânie :

La constatation d'une grosse tête chez un nourrisson, avec une augmentation plus ou moins rapide du périmètre crânien, pose le problème d'une hydrocéphalie sous-jacente, aisément résolu par l'ETF. Si l'ETF est normale, sans signe neurologique, il s'agit très souvent d'une macrocrânie familiale.

S'il existe une dilatation ventriculaire, l'échographie précise si l'hydrocéphalie est communicante ou non et recherche sa cause.

Dans notre série l'ETF n'a été réalisé chez aucun patient.

Le bilan paraclinique pourra être complété selon les besoins par un fond d'œil à la recherche d'œdème papillaire, par l'électroencéphalogramme afin de dépister une éventuelle souffrance corticale et par les radiographies standards du crâne.

2. Les Tumeurs de la Région Pinéale :

2.1. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) :

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est la modalité diagnostique préférée pour identifier les masses de la région pinéale malgré son manque de sensibilité aux lésions calcifiées.

Lors d'un examen par IRM, les tumeurs pinéales apparaissent comme des masses à l'extérieur de la barrière hémato-encéphalique et se renforcent avec les agents de contraste. L'IRM peut être utilisée pour différencier les tumeurs pinéales primaires et les masses parapinéales[71]. Les tumeurs germinales semblent légèrement hypointenses sur les images pondérées en T1 alors qu'elles peuvent être hyperintenses sur les images pondérées en T2.

Compte tenu de l'hétérogénéité des tératomes, ces lésions ont tendance à présenter une hyperintensité marquée, avec plusieurs nodules calcifiés. Sur les images pondérées en T2, les tumeurs pinéales parenchymateuses peuvent sembler être des lésions solides et lobulées qui

sont plus isodenses ou légèrement hyper-tendues. Bien qu'il soit impossible de distinguer les pineocytomes et les pineoblastomes lors d'une IRM, le degré d'envahissement peut indiquer la lésion la plus probable.[71]

Les kystes pinéaux sont des lésions kystiques bénignes qui peuvent apparaître sur les IRM sous forme de masses arrondies, habituellement plissées, à surfaces lisses[72]. Les gros kystes pinéaux peuvent remplacer la glande entière, tandis que les petites lésions peuvent déplacer la glande normale de chaque côté. L'IRM peut également identifier d'autres lésions telles que les méningiomes, les lésions vasculaires et les lésions métastatiques.

Dans la série de I. K. POPLÉ et al[73] l'IRM a été réalisée chez tous les patients porteurs de tumeurs pinéales 100% des cas , l'analyse des documents IRM préopératoires des tumeurs de la région pinéale est apparue fondamentale pour estimer la faisabilité d'une biopsie. Les résultats de notre série dans le diagnostic radiologique des tumeurs pinéales rejoignent les données de la littérature.[62]

2.2. La Tomodensitométrie :

La tomodensitométrie (TDM) peut révéler une lésion médiane juste en arrière de la lame tectale. Les germinomes peuvent présenter des lésions hyperdenses accompagnées de certaines calcifications et augmenteront uniformément lorsqu'un agent de contraste est utilisé. Les densités mixtes sont caractéristiques d'un tératome avec des calcifications multiples et des signes de tissu adipeux. Les pinéoblastomes peuvent apparaître comme des hyperdensités avec ou sans calcifications, ce qui les distingue des gliomes, qui ont tendance à être hypodenses ou isodenses.[74]

3. Les kystes colloïdes :

Le diagnostic repose essentiellement sur la tomodensitométrie (TDM) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM).[75] Sur les images TDM, les lésions sont le plus souvent clairement perçues comme des hyperdensités au niveau du foramen de Monro. En revanche, les caractéristiques de l'IRM sont très variables, et de tels kystes peuvent même être négligés par les

imprudents[76] . Ceci est largement fonction de la qualité du contenu des kystes. Les kystes colloïdaux riches en protéines et en cholestérol sont généralement hyperdenses en TDM, et en IRM hyperintense en pondération T1 et hypointense en séquences pondérées en T2[77]. Les kystes aqueux sont plus susceptibles d'être brillants sur les séquences pondérées en T2. L'intensité et la densité sont corrélées avec la difficulté de l'aspiration pendant la procédure endoscopique ; l'hyperdensité à la tomодensitométrie et la faible intensité sur les séquences pondérées en T2 concordent avec des teneurs intra kystique à haute viscosité, ce qui peut affecter la capacité du chirurgien à les aspirer en peropératoire[78, 79].

Dans l'étude de Decq et al[54] le scanner a été réalisé chez 72% des cas et a montré un kyste hyperdense se projetant à hauteur du foramen de Monro et responsable d'une hydrocéphalie.

Alors que dans notre étude la TDM a été réalisée chez tous nos patients présentant un kyste colloïde.

4. Les adénomes hypophysaires :[80, 81]

La technique d'imagerie de référence de l'hypophyse est actuellement l'imagerie par résonance magnétique (IRM), mais la tomодensitométrie (TDM) garde quelques indications.

4.1. L'imagerie par résonance magnétique :

Elle n'est réalisable qu'en l'absence de contre-indications absolues (pacemaker, corps étrangers métalliques intracrâniens ou intraorbitaires, etc.) ou relatives (claustrophobie, etc.).

Plusieurs séquences diversement associées sont réalisées.

Elle permet une étude morphologique excellente par sa précision et la possibilité de coupes multiplanaires, et offre une analyse précise des rapports de la lésion avec les structures avoisinantes.

Lors de l'exploration des adénomes hypophysaires à extension suprasellaire, l'IRM précise l'extension tumorale aux structures voisines : chiasma optique, artère carotide externe, sinus sphénoïdal[82].

Elle permet le plus souvent d'affirmer ou d'éliminer un envahissement du sinus caverneux par l'adénome de l'hypophyse, cette donnée étant capitale pour la décision thérapeutique.

Après chirurgie des adénomes de l'hypophyse, l'IRM est à nouveau essentielle pour visualiser, le cas échéant, un résidu adénomateux et surtout, à apprécier l'évolution de ce résidu dans le temps.[83]

4.2. La tomодensitométrie :

Elle conserve quelques indications dans l'exploration des tumeurs hypophysaires relevant :

- ❖ des contre-indications de l'IRM : l'examen est alors réalisé avant et après l'injection de produit de contraste iodé en bolus en incidence coronale directe, en coupes de 2 mm jointives explorant l'ensemble de la loge sellaire. Les images sont prises en fenêtre parenchymateuse sans et avec produit de contraste, ainsi qu'en fenêtre osseuse ;
- ❖ de la recherche de renseignements complémentaires de ceux fournis par l'IRM (calcifications tumorales, érosions et déformations osseuses) : l'examen est alors le plus souvent réalisé sans injection de produit de contraste en incidence coronale directe, les coupes étant étudiées en fenêtre osseuse ;
- ❖ de certains tableaux cliniques : certaines apoplexies pituitaires donnent des tableaux cliniques de pseudo hémorragie méningée amenant à réaliser en première intention un examen TDM encéphalique. L'examen comporte alors uniquement des coupes axiales explorant l'ensemble de l'encéphale, permettant d'éliminer le diagnostic d'hémorragie sous-arachnoïdienne, et quelques coupes fines centrées sur l'hypophyse visualisant l'apoplexie pituitaire sous forme d'une hyperdensité spontanée intrasellaire. Il est systématiquement complété par une IRM.[84]

Cette analyse radiologique permet d'obtenir un très grand nombre de renseignements concernant les caractéristiques de l'adénome :

- ❖ sa taille : microadénome (inférieur à 10 mm) ou macroadénome (supérieur à 10 mm);
- ❖ l'existence d'expansions extrasellaires : latérale vers le sinus caverneux, supérieure vers la citerne optochiasmatique, antérieure sous-frontale, postérieure rétroclivale, inférieure vers le sinus sphénoïdal ;

- ❖ l'importance de la prise de contraste : pouvant faire suspecter un adénome fibreux ;
- ❖ l'existence d'une transformation kystique ou hémorragique ;
- ❖ l'existence d'une rupture du diaphragme sellaire : suspectée sur le caractère irrégulier du pôle supérieur de l'adénome ;
- ❖ l'existence d'un collet étroit entre l'adénome intrasellaire et son expansion, source d'exérèse incomplète par voie transsphénoïdale
- ❖ l'englobement de la carotide intra caverneuse par l'adénome, témoin formel de l'envahissement du sinus caverneux et donc de l'impossibilité d'une exérèse complète.

L'analyse de l'imagerie doit également porter sur :

- ❖ la position des carotides intra caverneuses : à la recherche d'une éventuelle procidence carotidienne, fréquente dans l'acromégalie
- ❖ le degré de pneumatisation du sinus sphénoïdal : pouvant nécessiter un fraisage peropératoire plus ou moins étendu ;
- ❖ l'existence d'une arachnoïdocèle intrasellaire ou d'une selle turcique en partie « vide », source de fistule peropératoire de liquide céphalorachidien (LCR).
- ❖ L'analyse précise de ces données permet de prévoir :
- ❖ le caractère enclos, expansif ou invasif de l'adénome, notion prédictive importante d'une exérèse totale ou incomplète dont le patient et le médecin doivent être informés
- ❖ d'éventuelles difficultés de voie d'abord ou d'exérèse ;
- ❖ une modification, même mineure, de la technique chirurgicale.

Cette analyse précise est la garantie d'une chirurgie réglée et permet la prévention d'éventuelles complications. En outre, le choix et surtout l'étendue de la voie d'abord sont dictés par le recueil minutieux de ces données radiologiques.

Dans notre série : l'IRM seule a été réalisé chez 29 patients soit 60.42%, la TDM seule chez 1 patients soit 2.08% et le couple TDM/IRM chez 18 patients soit 37.5%.

Tableau XX : Résultats comparatifs du caractère d'adénome hypophysaire retrouvés dans les différentes séries étudiées

Caractère d'adénome hypophysaire	Notre série	Pennachiatti	Magro	Torales
Microadénome	20.83%	6.73 %	-	13.22 %
Macroadénome	79.17%	79.80 %	100 %	80.99 %

5. les kystes arachnoïdiens :

Les images TDM et IRM axées sur le diagnostic de routine démontrent le kyste arachnoïdien suprasellaire. Parce que le troisième ventricule se gonfle sphériquement et pousse son toit au-dessus du foramen de Monro, le ventricule latéral, lorsqu'il est imagé, semble séparé des cornes antérieures et postérieures de chaque côté par le troisième ventricule élargi. En conséquence, les ventricules au niveau du foramen de Monro apparaissent comme cinq cavités isolées, "l'apparence de Mickey Mouse". L'hydrocéphalie associée est un phénomène courant. En général, les kystes sont symétriques mais peuvent s'étendre unilatéralement en cas de kyste volumineux. Les kystes de Rathke, les tumeurs kystiques péri-hypothalamiques.

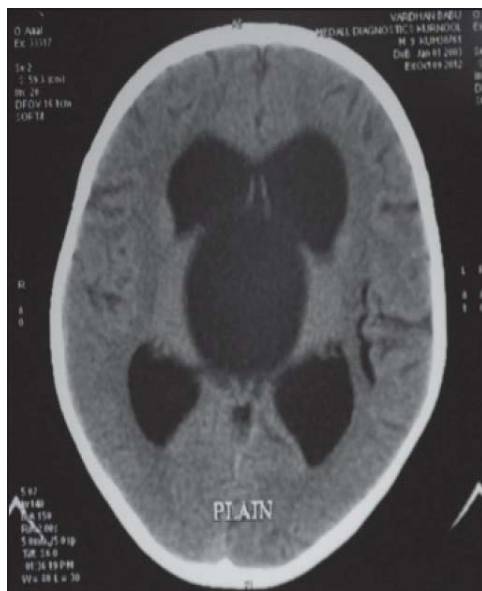


Figure 70 : A Image TDM en coupe transversale montrant un kyste arachnoïdien suprasellaire avec hydrocéphalie obstructive avec aspect «Mickey-mouse»

B Image IRM coupe coronale montrant un grand kyste suprasellaire[85]

Les kystes arachnoïdiens suprasellaire sont divisés en trois types basés sur les résultats de la TDM[86]. Un type 1 kyste est complètement isolé du ventricule et de la citerne basale.

Un kyste de type 2 est isolé du ventricule, mais il y a une communication retardée entre le kyste et la citerne basale. Un kyste de type 3 est isolé du ventricule mais communique directement avec la citerne basale. Les plexus choroïdes et d'autres kystes congénitaux doivent être différenciés des kystes arachnoïdiens suprasellaire.

Les kystes arachnoïdiens de la citerne quadrigéminale sont classés en trois types selon l'extension kystique : extension supratentorielle et infratentorielle avec aspect en haltère de type 1, extension infratentorielle en type 2 et extension latérale en type 3[87].

En neuroimagerie, la ventriculomégalie peut prendre différentes tailles basé sur la localisation du kyste et le site de l'obstruction du LCR[88]. Un kyste arachnoïdien ou épendymaires dans le ventricule latéral est communément associé à une hypertrophie focale du ventricule latéral par le kyste avec ou sans ventriculomégalie partielle. La forme du kyste est ronde ou ovale, non irrégulière.

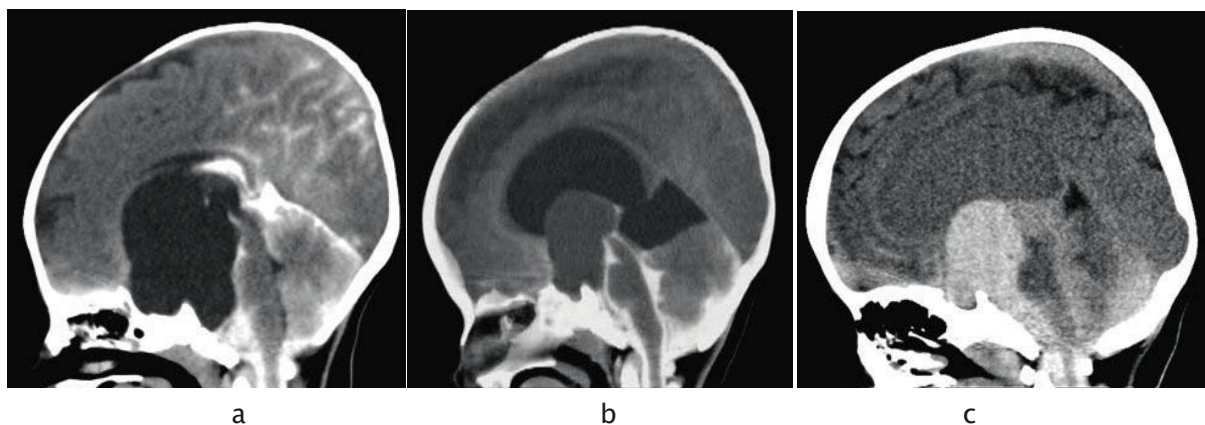


Figure 71 : (a-c) Classification des kystes arachnoïdiens suprasellaires d'après les résultats de la TDM. Type 1 : Aucune communication entre le kyste et la citerne de base. Type 2 : Communication retardée entre le kyste et la citerne de base. Type 3 : Communication libre entre le kyste et la citerne de base. Chaque TDM est prise 3 heures après l'injection intrathécale du produit de contraste (Isovist).[1]

IX. Traitement :

1. Traitement médical [89, 90]:

1.1. Traitement anti-œdémateux :

Les glucocorticoïdes restent la base du traitement anti-œdémateux. Il faut noter qu'aucune étude n'a été réalisée pour déterminer le choix de glucocorticoïde, la dose et la durée du traitement. Ils sont surtout indiqués dans les hydrocéphalies tumorales avec important œdème périlésionnel[89], et dans les hernies discales avec importante inflammation péri-radriculaire[90].

A noter aussi que les corticoïdes préopératoires intraveineux sont administrés pour réduire le risque potentiel de ventriculite chimique et d'hydrocéphalie ultérieure qui peut survenir à la suite d'un déversement de matière colloïde intraventriculaire[90].

Dans notre série, 78 patients ont bénéficié d'une corticothérapie par voie IVD.

1.2. Traitement anti comitial :

Il est nécessaire chez les patients qui présentent des crises comitiales. Il faut privilégier les antiépileptiques non inducteurs enzymatiques afin de limiter le risque d'interférence avec les molécules de chimiothérapie, les phénitoines, le valproate de sodium et la carbamazépine sont à éviter. Les nouvelles recommandations proposent le lévétiracetam.

1.3. Traitement antalgique :

Un traitement antalgique a été prescrit chez tous nos malades en pré et en post-opératoire. Il est généralement administré selon les paliers de l'OMS.

2. Traitement endoscopique :

2.1. La VCS :

a. Généralités :

La VCS établit une voie alternative pour le drainage du liquide céphalo-rachidien du système ventriculaire à l'espace sous-arachnoïdien cortical via la connexion du troisième ventricule dans les

citernes de base. L'utilisation de la VCS pour le traitement de l'hydrocéphalie a évolué parallèlement aux progrès de la technologie endoscopique, et elle est maintenant une procédure de routine dans la plupart des grands centres de neurochirurgie.

Le nombre de procédure de VCS a doublé à l'hôpital Ibn Tofail en 10 ans et ses indications se sont élargies.[91]

L'utilisation classique de la VCS est pour le traitement de l'hydrocéphalie résultant d'un dérèglement de l'écoulement au niveau du 3eme ventricule, comme dans les tumeurs de la région pinéale et les tumeurs de V4, ou la sténose congénitale de l'aqueduc de Sylvius. [59, 92-94]

Ces étiologies sont des candidats naturels pour l'ETV puisque l'espace sous-arachnoïdien cortical a conservé sa fonction de résorption. Cependant, l'utilisation de l'ETV pour le traitement d'autres formes d'hydrocéphalie, telles que l'hydrocéphalie post-traumatique, l'hydrocéphalie post-infectieuse et l'hydrocéphalie post-hémorragique, a également été rapportée.[95, 96]

b. La technique :

- Sous anesthésie générale.
- Décubitus dorsal. Tête antéfléchie à 20-30°.
- Tête fixée sur un cadre rigide (GARDNER, MAYFIELD), en cas d'un petit enfant, dans une têtère en U.
- Craniotomie en région coronale droite chez le droitier. Ouverture de la dure-mère puis de la pie-mère.
- Introduction trans-parenchymateuse de l'endoscope (rigide ou flexible) jusqu'à la corne frontale du ventricule latéral.
- Repérage du trou de Monro qui est dilaté, limité par le plexus choroïde en arrière, facilement identifiable et par le pilier antérieur du Fornix en avant.
- Traversée du trou de Monro et visualisation du plancher du IIIème ventricule.
- Le site de la Ventriculocisternostomie est situé sur la ligne médiane dans le triangle entre le tuber cinereum entouré par le récessus infundibulaire et les tubercules mamillaires. Le récessus infundibulaire par sa couleur rougeâtre est un bon guide.

- Le plancher est perforé à l'aide :

- soit de l'endoscope s'il est assez fin.[97]
- soit d'une torche saline[98].
- soit du laser Nd-YAG[27].
- soit d'un ciseau perforateur.
- soit d'une sonde coagulante en forme de pointe mousse [99, 100]. Il est préférable de l'utiliser pour son action mécanique en évitant, si possible, d'utiliser la coagulation. Il s'agit en effet du plancher du IIIème ventricule et donc de la région hypothalamique qui peut être endommagée par les lésions thermiques induites par l'électrocoagulation.

La perforation mécanique initiale du plancher du 3ème ventricule peut également être réalisée par l'extrémité d'une pince à préhension. L'orifice est ensuite agrandi en écartant les branches de cette dernière. Il faut fréquemment s'aider d'une sonde simple voire à double ballonnet pour obtenir un orifice de taille suffisante. Une fois l'orifice réalisé, il est impératif de s'en approcher pour apercevoir la dure-mère du clivus et le tronc basilaire. C'est la vue de ces éléments qui, seule, pourra confirmer la qualité de l'orifice réalisé.

Il n'est pas rare, en effet, en s'approchant de l'orifice, d'apercevoir une seconde membrane (la membrane de LILIEQUIST) dont la présence viendra perturber la linéarité du flux et peut être à l'origine d'une fermeture secondaire de l'orifice réalisé. Cette membrane peut être retrouvée dans un tiers des cas environ, et il semble impératif de l'ouvrir pour être certain de la qualité du résultat.

Une fois la VCS réalisée, l'intervention est terminée et il est prudent de s'abstenir de tout déplacement supplémentaire de l'endoscope, non justifié par l'intervention et pouvant être source de dommages pour les structures voisines notamment au pourtour du foramen de Monro[99].

La VCS est une intervention simple et efficace. Il paraît dangereux de vouloir lui substituer des techniques comme l'intubation de l'aqueduc de Sylvius dont les risques sont plus élevés, notamment fonctionnels pour l'oculomotricité avec l'inconvénient de laisser en place le matériel[99].

c. Indications et contre-indications de la VCS :

La VCS est utilisé pour traiter divers états hydrocéphaliques et est principalement indiquée pour l'hydrocéphalie due à l'obstruction de V3 chez les enfants et les adultes de pathologies telles que sténose aqueducale, gliomes tectaux, tumeurs de la région pinéale, tumeurs ou malformations cavernueuses du mésencéphale, et les tumeurs du quatrième ventricule. La VCS permet l'évacuation du LCR du troisième ventricule vers les citernes de base et l'espace sous-arachnoïdien cortical, où il peut être réabsorbé normalement.

De nombreuses études ont examiné les variables qui sont en corrélation avec le succès ou l'échec de la VCS. L'étiologie de l'hydrocéphalie est un élément clé dans la prédiction du succès de la VCS ; un dysfonctionnement de l'espace sous-arachnoïdien, par exemple avec des étiologies post-infectieuses ou post hémorragiques, est associé à des taux plus élevés d'échec de la VCS.[59, 101] Les patients très jeunes (de moins de 6 mois) présentent un taux élevé d'échec de la VCS, probablement dû à une combinaison de l'étiologie de l'hydrocéphalie et du jeune âge lui-même, avec un milieu présumé de facteurs de croissance et des taux plus faibles de la perméabilité de la ventriculostomie à long terme.[102-105]

De plus, les patients ayant des shunts antérieurs sont moins susceptibles d'avoir un succès à long terme avec la VCS; ceci peut être corrélé avec l'étiologie de l'hydrocéphalie ou être dû à la perte des mécanismes de réabsorption corticale du LCR normal qui survient avec un shunt à long terme.[65] En pédiatrie, le score de succès de la VCS a été validé par plusieurs groupes pour prédire le succès de la VCS à 6 mois (et plus. 36 mois) après la chirurgie [101, 106, 107]. Ce score est composé de trois variables numériques : l'âge à la chirurgie, l'étiologie de l'hydrocéphalie, et la procédure de shunt précédente.

Les scores plus élevés sont associés à des chances plus élevées de réussite de la VCS à long terme. Cependant, aucune échelle de ce type n'existe pour les patients adultes.

En 2009, le Groupe d'étude canadien en neurochirurgie pédiatrique a élaboré un modèle appelé «score de réussite de la VCS» pour prédire le succès de la VCS pour le traitement de l'hydrocéphalie[101]. Le score de succès est un score simple et validé.

Table 8.2 Endoscopic Third Ventriculostomy (ETV) Success Score^a

Component score =	Age	+	Etiology	+	Previous shunt
0	<1 mo		Postinfectious		Previous shunt
10	1 mo to <6 mo				No previous shunt
20			Myelomeningocele Intraventricular hemorrhage Nontectal brain tumor		
30	6 mo to <1 y				Aqueductal stenosis Tectal tumor Other etiology
40			1 y to <10 y		
50			≥ 10 y		

Source: Adapted from Kulkarni et al 2009.³⁰

^aETV Success Score = age score + etiology score + previous shunt score ≈ percentage of ETV success

Figure 72 : Score de réussite de la VCS.[101]

Bien que l'indication primaire de la VCS soit une l'obstruction de V3, de nombreux auteurs ont signalé l'utilisation réussie de la VCS dans d'autres étiologies telles que l'hydrocéphalie post-infectieuse, post hémorragique, à pression normale et la ventriculomégalie manifeste.[95, 96, 108, 109] La base physiologique par laquelle la VCS fonctionne dans ces applications n'est pas entièrement comprise. De petits essais randomisés ont démontré une supériorité clinique modérée des shunts ventriculaires sur la VCS dans l'hydrocéphalie à pression normale et après une méningite tuberculeuse, et l'application de la VCS dans ces pathologies et d'autres avec un dérèglement d'absorption du LCR doit être prudente.[110, 111]

Les auteurs restent sceptiques quant à l'efficacité de la VCS dans les cas réels d'hydrocéphalie à pression normale.[1]

Les images préopératoires peuvent donner un aperçu du taux de réussite de la VCS pour un patient donné. Plusieurs groupes ont trouvé une association entre déformation du plancher de V3, ou sa courbure, sur l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et de succès de la VCS.[112, 113]Son succès est également associée à un déplacement préopératoire de la lamina terminalis, et cela peut être mesurée par un index standardisé en utilisant l'IRM qui change rapidement après le succès.[113]

Les contre-indications de la VCS sont :

- Antécédent de radiothérapie cérébrale.
- Détérioration importante de l'anatomie ventriculaire.
- L'espace prépontique anormalement étroit par lésion tumorale ou vasculaire.
- Lésions vasculaire au niveau du plancher du troisième ventricule.
- La prématurité.
- Une hémorragie intraventriculaire.
- Une méningite ou ventriculite évolutives

Les risques de fenestration ventriculaire avec n'importe quelle anomalie vasculaire de l'apex basilaire l'emportent sur les avantages de la VCS et ces patients devraient recevoir un shunt traditionnel. Avec l'hydrocéphalie liée à la méningite septicémique, comme dans la coccidioïdomycose, ou dans l'hydrocéphalie suite à une méningite tuberculeuse, les granulations arachnoïdiennes sont cicatrisées et la résorption du LCR dans l'espace sous-arachnoïdien est dysfonctionnelle. La même physiologie est observée chez les patients présentant une hémorragie intraventriculaire de prématurité ou une hémorragie sous-arachnoïdienne anévrysmale. Enfin, les ventricules fendus rendent la VCS techniquement difficile et augmentent le risque de blessures contondantes à d'importantes structures proches telles que les veines profondes, le fornix et le thalamus. Les patients de moins de 6 mois présentent un taux très élevé d'échec de la VCS, et donc son utilisation chez cette population doit être soigneusement pesée et si elle est réalisée, un suivi étroit est essentiel.[1]



Figure 73 : Un patient de 24 ans atteint de méningite fongique à coccidioïdomycose avec inflammation étendue des citernes basilaires. Il peut ne pas être un bon candidat pour la VCS (parce qu'il a non seulement un bloc de circulation du liquide céphalo-rachidien [LCR] à la sortie du quatrième ventricule mais également dans les citernes basales).[1]

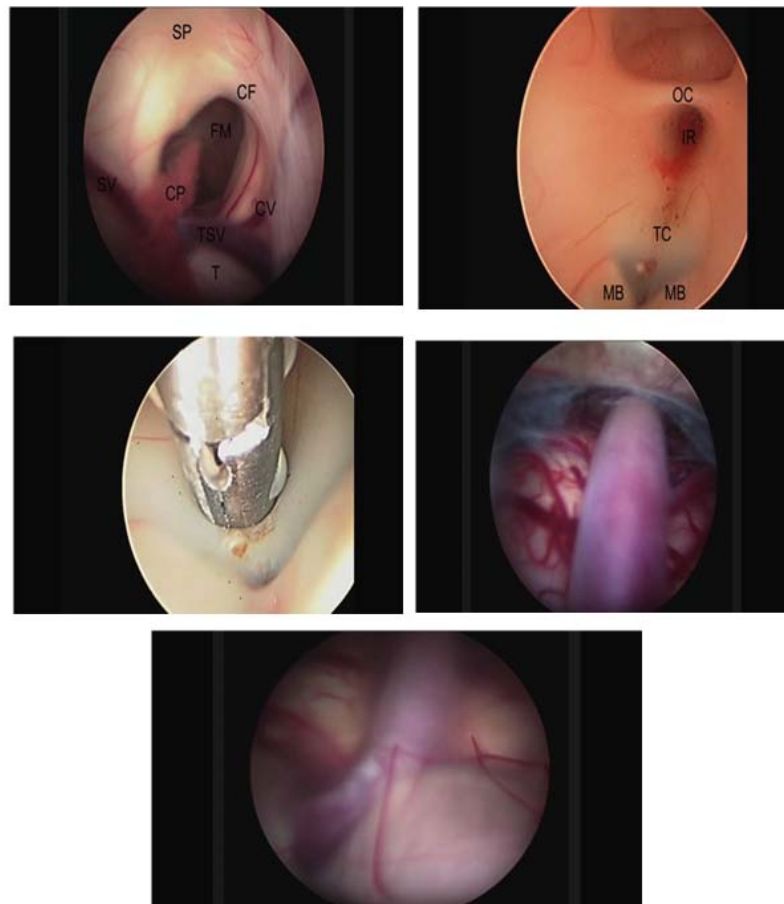


Figure 74 : Anatomie chirurgicale endoscopique du système ventriculaire. (a) Repères anatomiques dans le ventricule latéral droit utilisés pour confirmer l'orientation du ventricule. (Abréviations : FM, foramen de Monro, CF, colonne de Fornix, CP, plexus choroïde, CV, veine caudée, SP, septum pellucidum, SV, veine septale, T, thalamus, TSV, veine thalamostriée.) (b) le plancher du troisième ventricule (abréviations : IR, creux infundibulaire, MB, corps mamillaire, OC, chiasma optique, TC, tuber cinereum.) (c) Création d'une stomie dans le tuber cinereum à l'aide d'une pince à préhension. (d) Vue de l'artère basilaire et du tronc cérébral après que le ventriculoscope a été conduit à travers la stomie pour assurer la perméabilité de la stomie. (e) Plancher exceptionnellement mince du troisième ventricule à travers lequel l'artère basilaire est vue[1].

d. Les avantages de la VCS :

Les avantages de la VCS sont nombreux. Parmi eux on trouve :

- Une plus grande sécurité : la limitation du risque de lésion nerveuse ou vasculaire.
- Un accès rapide à la cible par un petit trou de serrure.
- Le contrôle peropératoire de l'efficacité de la VCS.

- La limitation des complications infectieuses par rapport aux dérivations dans la mesure où l'encéphale n'est pas mis en communication avec un milieu extérieur [52].
- Elle évite l'utilisation de produit de contraste peropératoire qui peut causer une arachnoïdite pouvant contribuer à la fermeture secondaire de la VCS [52].
- Par rapport aux méthodes stéréotaxiques, elle peut être utilisée chez les enfants à crâne fin moins graves, et en cas de succès, il peut vivre sans dérivation toute sa vie.
- L'absence de réaction à corps étranger car aucun matériel n'est laissé en place.
- La possibilité de réaliser un geste associé comme la biopsie d'une tumeur ou l'évacuation d'un kyste [114, 115].
- La réduction de la durée de l'intervention et de l'hospitalisation.
- La réduction du coût de l'intervention par la diminution de la durée de l'hospitalisation et par l'éviction des complications des dérivations qui reviennent très chères. Il serait possible de gagner 9 opérations et 74 jours d'hospitalisation par an en utilisant la VCS plutôt que les dérivations.

2.2. les Tumeurs de la région pinéale :

a. Généralités :

La région pinéale est une région profonde dans la voûte crânienne située à la jonction de la fosse crânienne postérieure et de l'espace supratentorial. Il est bordé à la partie supérieure par le splénium du corps calleux, postérieur à la plaque quadrigémale du tronc cérébral rostral, et flanqué du pulvinar de chaque thalamus. Cet espace est principalement occupé par la glande pinéale, il n'est donc pas surprenant que la plupart des lésions qui apparaissent dans cette région soient d'origine pinéale. Cependant, une gamme remarquable d'autres pathologies apparaissent également dans cette région, ce qui la rend chirurgicalement intéressante et quelque peu singulière comme pathologie.

La glande pinéale est une glande neuroendocrine qui se développe à partir du toit du troisième ventricule au cours du deuxième mois de gestation. Il contient des cellules

neuroendocrines appelées pinéaloctes qui sécrètent l'hormone mélatonine directement dans la circulation sanguine. La glande pinéale joue un rôle essentiel dans la régulation du cycle sommeil-éveil et des rythmes circadiens. La glande pinéale possède un riche apport sympathique et est reliée à la rétine par le noyau supra chiasmatique de l'hypothalamus et le ganglion cervical supérieur. La glande pinéale convertit l'apport sympathique du cycle de la lumière du jour en une réponse hormonale qui déclenche d'autres hormones régulatrices, telles que l'hormone folliculostimulante et l'hormone lutéinisante.[116] La région pinéale est un site commun pour une gamme variée de tumeurs dont la prise en charge dépend du sous-type.

b. Biopsie des tumeurs pinéales et VCS[1] :

La technique de VCS est pertinente ici en raison de considérations spéciales dans son utilisation pour la pathologie de la région pinéale. Une biopsie endoscopique d'une tumeur pinéale peut être réalisée au cours de la même procédure, soit par la même ouverture ou par une seconde trajectoire. Dans la procédure d'endoscope rigide standard, un endoscope est guidé de manière transcorticale dans les ventricules latéraux, à travers le foramen de Monro, et une troisième ventriculostomie est réalisée dans le tiers antérieur du troisième étage du ventricule, fenêtrant la membrane prémamillaire. Un endoscope rigide avec un orifice à canal unique d'environ 4 à 6 mm peut être utilisé avec un long manche de 12 à 15 cm, soit une pointe légèrement pointue ou une pince fermée ou un ballon pour ouvrir la stomie. [117]

Lorsque la VCS est pratiquée seule, une incision de 2 cm est placée à environ 13 à 15 cm en arrière de la nasion ou 1 cm en avant de la suture coronale, et environ 2,5 cm latéralement à la ligne médiane. L'emplacement idéal du trou de trépan est variable et devrait être modifié en utilisant des données spécifiques au patient telles que celles provenant d'une IRM, si possible.[118, 119]

La neuronavigation peut être très utile. La trajectoire idéale passe par le foramen de Monro jusqu'au tubercule cinereum, sans avoir à tirer sur les fornices, sans entrer dans le cortex éloquent.

Optionnellement, une gaine pelable est ensuite insérée dans le ventricule latéral homolatéral dans une position adéquate pour permettre l'évacuation du LCR. L'endoscope est

avancé à travers la gaine pelable (ou sans elle, si cette étape est omise) dans le conduit d'évacuation latéral, et l'image est projetée sur un moniteur externe.

La compréhension anatomique du système ventriculaire et des structures environnantes est essentielle pour permettre une navigation sûre dans cette région. Une confirmation immédiate est nécessaire pour s'assurer que le ventricule entré est le ventricule voulu et non controlatéral. Le foramen de Monro est identifié, avec les colonnes du fornix, la choroïde, les veines thalamostriées et les veines septales, qui doivent toutes être soigneusement préservées. Une attention particulière est portée pour éviter d'effectuer un mouvement de balayage à tout moment afin d'éviter une blessure vasculaire involontaire ou une traction excessive sur le cul-de-sac.

Après l'identification du foramen et l'avancée de l'endoscope dans le troisième ventricule, une vue claire peut être atteinte du troisième étage ventriculaire. Il est important de comprendre les structures anatomiques entourant le troisième ventricule ; ses parois latérales sont formées par les surfaces médiales du thalamus des deux côtés dans son aspect postéro-supérieur, et le plancher de la partie mésencéphalique à l'ouverture proximale de l'aqueduc cérébral, qui est fréquemment obstrué par une tumeur de la région pinéale. Fait important, la glande pinéale est située sensiblement en arrière de la partie du troisième étage ventriculaire où la VCS est effectuée.

Aucune trajectoire linéaire ne permet un accès idéal aux deux. Cependant, si la tumeur pinéale s'incline vers l'avant dans le troisième ventricule antérieur, les deux procédures peuvent être combinées en utilisant la trajectoire idéale de la VCS.

Une biopsie peut également être obtenue en utilisant une trajectoire différente par un trou de trépan séparé d'environ 5 à 7 cm antérieur à celui de la VCS. Cette trajectoire permet un meilleur accès en ligne à la masse pinéale tout en minimisant la traction sur le fornix. Obtenir une résection complète des tumeurs pinéales moyennes à grandes peut ne pas être réalisable avec une approche endoscopique transventriculaire, mais cette approche peut fournir suffisamment de tissu pour le diagnostic histopathologique. Si le foramen de Monro est assez grand, une trajectoire intermédiaire peut parfois être utilisée pour accéder à la fois à une tumeur pinéale et au troisième étage ventriculaire en balançant l'endoscope en avant (pour la VCS) et en arrière (pour la biopsie pinéale).

Lorsque la lésion n'est pas conforme à la trajectoire chirurgicale de la VCS, un endoscope souple et orientable peut être utilisé pour accéder à la fois au troisième étage ventriculaire et à la masse pinéale. La manipulation de l'endoscope flexible peut être techniquement difficile pour les opérateurs inexpérimentés, et les images anatomiques projetées peuvent être déroutantes pour le chirurgien qui n'est pas correctement orienté à cause de repères anatomiques déformés. Cependant, la plus grande maniabilité de l'endoscope flexible permet l'accès aux deux cibles et présente des avantages substantiels dans cette application.[120]

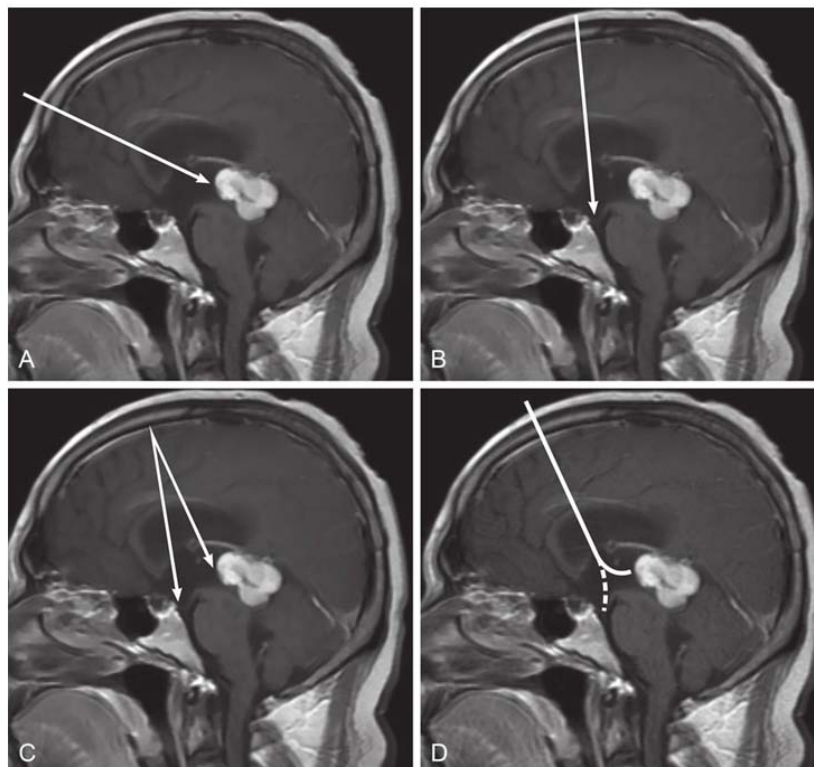


Figure 75 : Les trajectoires importantes dans le traitement de la pathologie pinéale. (a) La voie transventriculaire idéale vers la région pinéale est à partir d'un point d'entrée frontal (flèche), à travers le centre du foramen de Monro à la région pinéale. (b) La voie idéale pour effectuer une VCS est une ligne ramenée à la surface à partir du tuber cinereum vers l'arrière (flèche), à travers le foramen de Monro à la surface. (c) Si le foramen de Monro est assez grand et que la tumeur est suffisamment antérieure, il est possible de faire les deux procédures avec un endoscope rigide à travers une trajectoire intermédiaire. Si tel est le cas, les deux procédures doivent être exécutées avec soin afin de prévenir les dommages antérieurs au fornix et les dommages postérieurs au thalamus. (d) Un endoscope flexible peut facilement accéder à la fois à la région pinéale (ligne continue) et au site de la VCS (ligne pointillée) à partir d'un seul point d'entrée.[1]

2.3. Les tumeurs du troisième ventricule :

La prise en charge endoscopique est peu rapportée dans la littérature. La plupart des auteurs rapportent leur expérience de biopsies endoscopiques des lésions intraventriculaires, les procédures ont généralement un taux élevé d'obtention d'un diagnostic histologique avec un taux de complications faible.

Les taux de succès varient de 57% à 100%, la partie haute de la fourchette étant probablement obtenue dans des centres réalisant fréquemment des biopsies endoscopiques et où les anatomo-pathologistes sont habitués à donner un diagnostic à partir de prélèvements restreints.[121-123]

Dans la littérature on ne trouve que six publications rapportant la prise en charge de 248 patients, dont seuls 24 ont bénéficié d'une résection tumorale endoscopique.

Le reste des patients ont bénéficié de biopsies, de VCS ou autre prise en charge de l'hydrocéphalie, résection de kystes colloïdes.

Les indications chirurgicales pour les approches endoscopiques sont les mêmes que celle pour les approches classiques de la craniotomie du 3ème ventricule.

Les tumeurs du V3, telles que les kystes colloïdes, craniopharyngiomes, épendymomes, kystes épidermoïdes, kystes dermoïdes, germinomes, la cysticercose, les hamartomes, ou des lésions granulomateuses peuvent être biopsiés ou retirés avec ces techniques[124] .

Une septostomie et VCS peuvent être effectuées au moment de la résection de la tumeur pour prévenir l'hydrocéphalie postopératoire.[1]

a. Les kystes colloïdes de V3 :

L'indication de choix de l'endoscopie est représentée par les kystes colloïdes. Mais le principal problème de cette pathologie est de poser l'indication du traitement : faut-il opérer tous les kystes colloïdes ? Il semble que cette question soit résolue par la clinique. Si le kyste est découvert de façon fortuite et est asymptomatique, la surveillance peut-être recommandée et l'intervention est proposée seulement en cas de modification de volume du kyste ou si celui-ci devient symptomatique. Par contre, dès que des symptômes apparaissent un large consensus se dégage pour proposer une intervention rapide, surtout si apparaissent des céphalées paroxystiques, du fait du risque de décompensation rapide voir de mort subite[62]

La lésion idéale pour une résection endoscopique complète devrait avoir les caractéristiques suivantes [125] :

- Consistance molle
- Taille inférieure à 2cm
- Hydrocéphalie associée
- Bas grade histologique
- Lésion unique
- Localisation entièrement intra ventriculaire
- Localisation accessible par une trajectoire rectiligne.

a.1. Techniques :

Sous anesthésie générale, en décubitus dorsal, tête légèrement tournée vers la gauche, incision cutanée coronale de 3 cm, trou de trépan puis corticotomie d'environ 3 mm. L'endoscope est introduit dans la corne frontale. Le canal inter ventriculaire est repéré en suivant une veine thalamostriée ou le plexus choroïde qui paraît rose-orange. La paroi du kyste colloïde apparaît gris-verdâtre occupant le canal inter-ventriculaire.

Le kyste colloïde est alors percé et aspiré de sa colloïde permettant son collapsus.

Ensuite, il est coagulé pour le ratatiner jusqu'à ce qu'il disparaisse de la vue, en faisant attention au fornix. On ne laisse en définitive en place en fin d'intervention qu'un reliquat de paroi coagulée, largement en communication avec la lumière du ventricule. Dans certains cas, le kyste est plus volumineux vers l'arrière et refoule les structures médianes dans la lumière du ventricule latéral et le foramen de Monro vers l'avant. Dans ces cas, une ponction postérieure, au niveau de la zone la plus proéminente du kyste peut venir affaisser ce dernier et libérer le foramen de Monro, par lequel l'intervention peut être alors poursuivie [126-128].

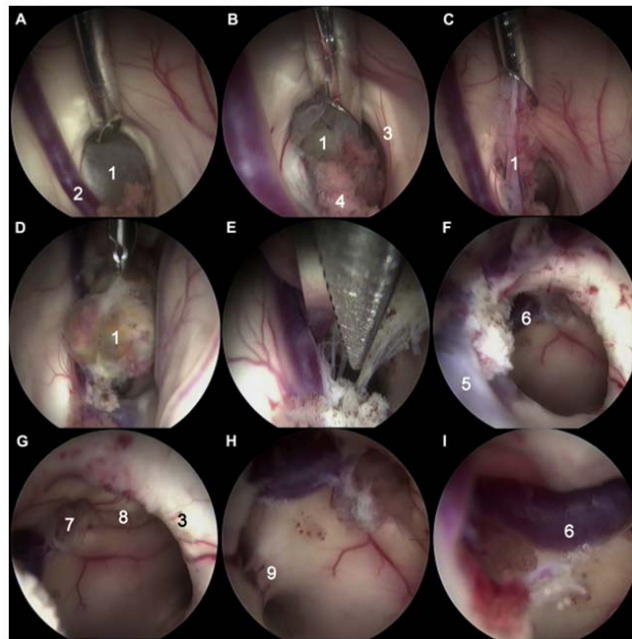


Figure 76 : Les différentes étapes de la résection endoscopique d'un Kyste Colloïde[129]

A Ponction du Kyste

B Aspiration du Kyste

(C, D) Aspiration du Kyste jusqu'à son collapsus

E Dissection des zones d'insertion du kyste

(F à I) Vue Endoscopique du Troisième Ventricule et du Foramen de Monro après résection.

1 Kyste colloïde 2 Veine septale antérieure 3 Fornix 4 Plexus choroïde 5 Veine thalamo-striée 6 Veine cérébrale interne controlatérale 7 Foramen de Monro controlatéral 8 Fornix controlatéral 9 Massa intermedia

Puisque la récurrence tumorale est un problème permanent pour beaucoup de ces patients, différentes techniques ont été rapportées pour aider à réduire le risque de réformation du kyste lorsque la résection totale brute n'est pas réalisable. Une marsupialisation définitive de la lésion kystique devrait être un objectif pour fournir un conduit permanent pour le contenu intrakystique. À cette fin, des techniques telles que la ventriculocystostomie, le stenting transkystique et l'implantation d'un shunt cystopéritonéal ont été utilisées.[130, 131]

a.2. Les limites :

L'endoscopie présente toutefois quelques difficultés :

- La manipulation d'un endoscope peut engendrer à la longue une contusion du fornix lorsque l'on est amené à réaliser un grand nombre de manœuvres autour du foramen

de Monro. Les contusions de contact créées par l'endoscopie sont néanmoins sans traduction clinique dans l'expérience de DECQ[132].

- La coagulation excessive des parois du kyste peut générer des complications veineuses

Ce fait ne s'est jamais produit en utilisant la coagulation monopolaire, associée à l'irrigation intermittente.

La limite la plus importante de l'endoscopie par rapport à l'abord direct, est représentée par la limitation de la manipulation instrumentale. Le débat demeure ouvert quant à l'intérêt d'une exérèse complète comparée à la possibilité d'une ponction-évacuation associée au traitement de la paroi kystique par voie endoscopique. La réponse sera apportée par le suivi à long terme des séries endoscopiques[133] .

En comparant la méthode endoscopique aux méthodes microchirurgicales, LEWIS et CRONE [134, 135], ont trouvé une nette différence en faveur de l'endoscopie : le temps opératoire est réduit, le temps d'hospitalisation est raccourci et les complications sont moindres, d'où une reprise plus précoce de l'activité professionnelle. De la même manière, CHARALAMPAKIE et al[136] rapportent une durée d'hospitalisation courte qui varie entre 5 à 7 jours.

Dans notre série la durée moyenne se limite en 10 jours, avec des extrêmes allant de 3 jours à 34 jours.

2.4. Les kystes arachnoïdiens :

Les kystes arachnoïdiens sont les kystes intracrâniens les plus fréquents, représentant 1% des lésions de la masse intracrânienne. Un rapport récent a révélé que la prévalence des kystes arachnoïdiens dans la population pédiatrique était de 2,6% à l'IRM[137]. Les patients présentant des kystes intraventriculaires peuvent présenter des signes et des symptômes d'augmentation de la pression intracrânienne (céphalées, circonférence crânienne élargie, retard de développement, crise épileptique et hémiparésie). Pour la plupart, leurs kystes intracrâniens sont trouvés par hasard. La controverse demeure quant à savoir quand la chirurgie est indiquée et quelles procédures choisir.

Les kystes arachnoïdiens suprasellaires sont estimés à environ 2% des kystes arachnoïdiens intracrâniens [137, 138] et ~ 10 à 20% des kystes arachnoïdiens traités chirurgicalement, car les patients avec des kystes arachnoïdiens suprasellaires sont plus susceptibles d'avoir des symptômes cliniques que ceux avec d'autres localisations.[139]

Parmi les kystes du cerveau, les kystes du ventricule latéral forment un nombre relativement restreint. Shim et al. Rapporte que dans 209 cas de kystes arachnoïdiens intracrâniens seulement 1,4% ont été trouvés dans le ventricule latéral. Pradilla et Jallo ont rapporté dans leur série que les kystes arachnoïdiens traités chirurgicalement étaient localisés en intraventriculaire dans 20% des cas[140].

La chirurgie est indiquée lorsque les patients sont symptomatiques et qu'il y a des signes radiographiques d'un kyste intraventriculaire. La controverse demeure quand le kyste est trouvé par hasard. Cependant, une intervention chirurgicale est généralement recommandée si le kyste est de grande taille et si l'on observe une compression du cerveau ou une dilatation ventriculaire associée[141].

Le but de la chirurgie est la réduction du volume du kyste et de l'hydrocéphalie associée.

Traditionnellement, la fenestration ou l'extirpation du kyste par craniotomie ou shunt kysto-péritonéal a été la procédure chirurgicale de choix. La fenestration endoscopique est en train de devenir une nouvelle procédure et son application clinique pour la fenestration intraventriculaire des kystes est en augmentation[140].

Les avantages de la neuroendoscopie sont : moins invasive et faible incidence de complications à long terme par rapport aux procédures de craniotomie et des manœuvres de dérivation[131].

Le choix de la procédure chirurgicale et de la technique dépend de l'emplacement et de la taille du kyste. La chirurgie endoscopique pure devient la procédure chirurgicale standard pour les kystes arachnoïdiens suprasellaires et les kystes du ventricule latéral.

La ventriculokystocisternostomie (VKC) ou la ventriculokystostomie [142] sont les techniques chirurgicales sélectionnées pour les kystes suprasellaires [86, 143, 144]. Le kyste doit être réduit et la voie du LCR vers l'aqueduc cérébral doit être nettoyée.

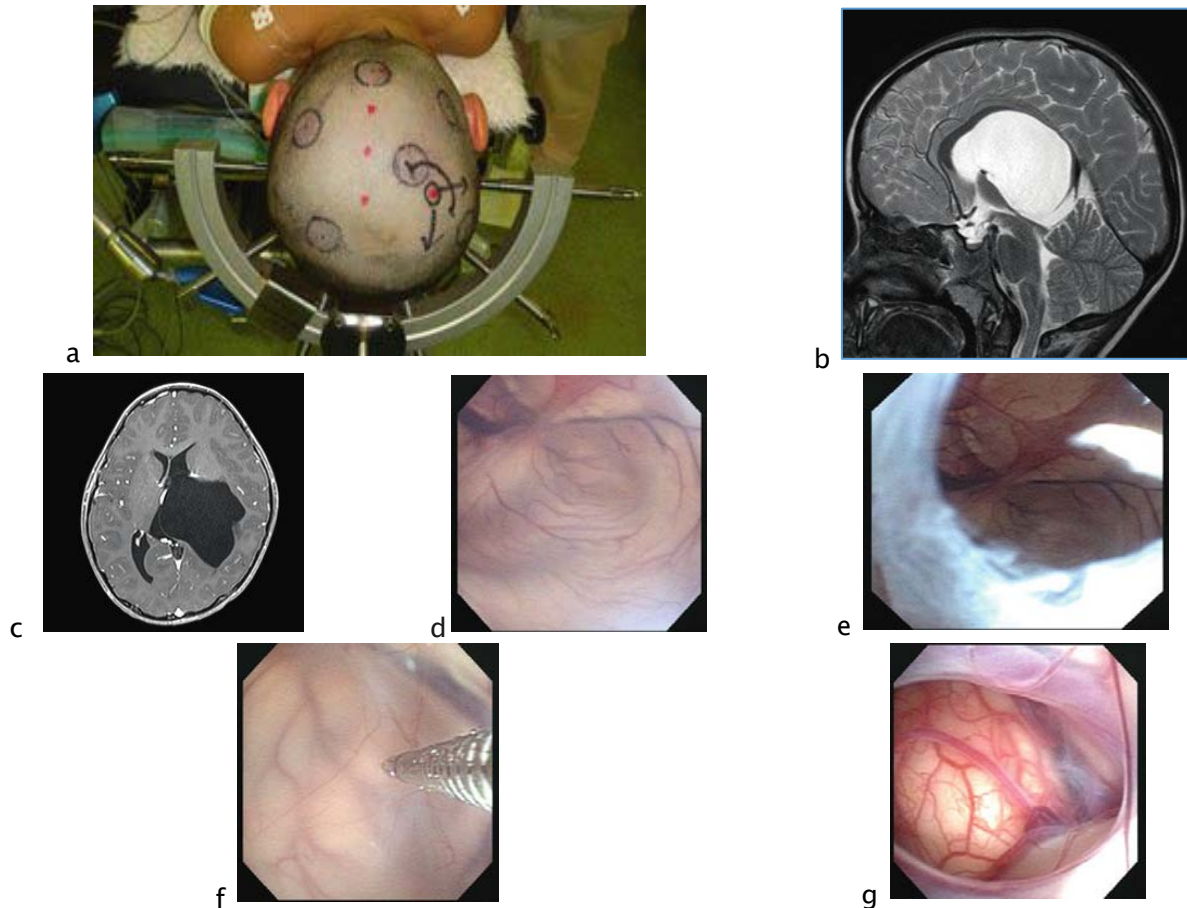


Figure 77 : La fenestration du kyste arachnoïdien du ventricule latéral. Ceci est un patient de 5 ans avec diagnostic in utero d'un grand péri ventriculaire kyste qui n'a pas été traité jusqu'à ce que le patient devienne symptomatique (crises d'épilepsie). L'augmentation de la taille des kystes a été confirmée sur 7 mois d'observation et de chirurgie a été réalisée. (a–c) La chirurgie est réalisée en position couchée avec résonance magnétique (IRM) aide à la navigation (en haut à gauche). (d) Mur de kystes dans le ventricule latéral gauche. (e) Fenestration (ventriculocystostomie). f) Poursuite de la fenestration à l'intérieur du kyste. (g) Fenestration à la base du kyste (cystocisternostomie).[1]

2.5. La chirurgie de la base du crane :

La chirurgie de la base du crane a connu de profonds changements avec l'avènement de la chirurgie endoscopique endonasale. Initialement destinées à la pathologie sinusienne, ces techniques ont progressivement vu leurs indications s'élargir : des exérèses de tumeurs sellaires par voie endoscopique ont d'abord été rapportées, puis de lésions du clivus, de la fente olfactive, du planum, mais également de l'apex pétreux ou de la fosse infra-temporale.

De fait, les voies d'abord endoscopiques autorisent l'accès à pratiquement toutes les régions de la base du crane situées en avant du foramen de magnum. Les tumeurs sont la 1^{ère} pathologie concernée.

Comme conséquence logique des découvertes diagnostiques, un concept de chirurgie endoscopique a vu le jour, il vise les régions pathologiques dans des sites-clés de la paroi nasale latérale. Il a été fascinant de constater, qu'après des interventions relativement localisées dans ces sites-clés, des anomalies même massives de la muqueuse sinusienne adjacente ont régressé sans même être touchées. Ainsi, en utilisant des interventions moins traumatiques, qui préservent la muqueuse sinusienne, il a été possible de traiter la majorité des cas de sinusite chronique sans avoir recours à des méthodes chirurgicales radicales. La technique de MESSERKLINGER a démontré un très faible taux de complications et de morbidité.

Depuis l'introduction de la technique endoscopique, le spectre des indications s'est considérablement élargi. Ainsi, il est possible aujourd'hui de traiter par cette méthode, les sinusites chroniques, les polyposes naso-sinusiennes, les complications des sinusites aiguës, les mucocèles de tous les sinus, même avec une extension intracrânienne importante et les lésions de l'étage antérieur de la base du crâne incluant les fistules du LCS[145] . De plus, des études anatomiques ont montré que tout le clivus et la jonction cranio-cervicale jusqu'à C2 pouvaient être abordés par le nez, avec des avantages comparables, voire supérieurs à l'abord transoral[146] .

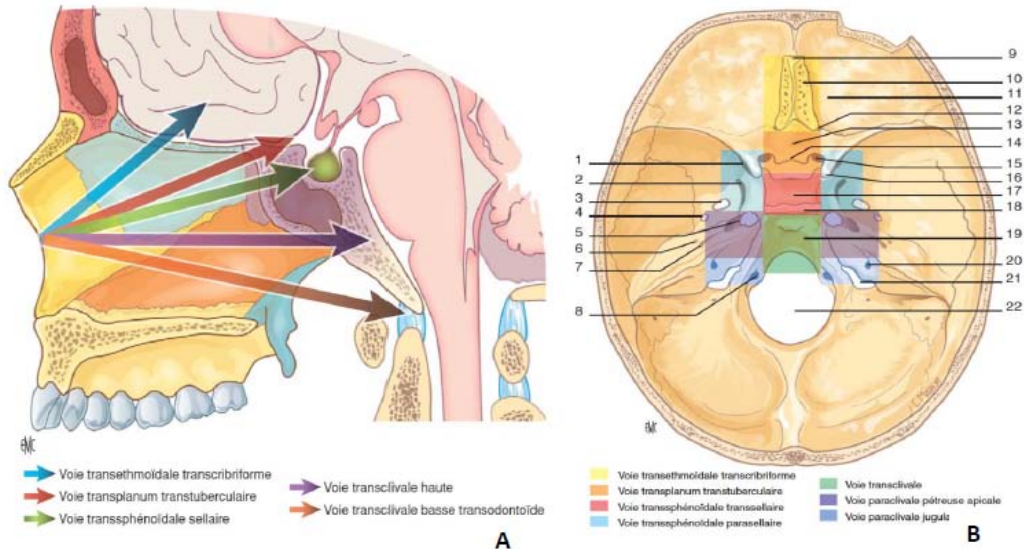


Figure 78: Voie endoscopique endonasale [147]

A Classification sagittale des différents accès chirurgicaux possibles par la voie endoscopique endonasale

B Projection endocrânienne des abords endoscopiques end nasaux de la base du crâne

1. Fissure orbitaire supérieure (III, IV, VI, nerfs lacrymal, frontal et nasociliaire, veine ophtalmique supérieure) ; 2. Foramen rond (V2) ; 3. Foramen ovale (V3, artère méningée accessoire) ; 4. Foramen spinosum (artère et veine méningée moyenne, rameau méningé du V3) ; 5. Foramen déchiré antérieur (carotide interne, plexus veineux péri carotidien) ; 6. Hiatus du nerf petit pétreux ; 7. Hiatus du nerf grand pétreux ; 8. Canal hypoglosse ; 9. Foramen cæcum (veine émissaire du sinus sagittal supérieur) ; 10. Gouttière olfactive ; 11. Toit de l'orbite ; 12. Foramen ethmoïdal postérieur ; 13. Planum sphénoïdal ; 14. Tubercule de la selle turcique ; 15. Canal optique ; 16. Apophyse clinoième antérieure ; 17. Selle turcique ; 18. Dorsum sellaire ; 19. Clivus ; 20. Méat acoustique interne (VII, VIII, artère labyrinthique) ; 21. Foramen Jugulaire (sinus pétreux inférieur, IX, X, XI, sinus sigmoïde, artère méningée postérieure) ; 22. Foramen magnum (moelle allongée, artères vertébrales, racines spinales des nerfs accessoires).

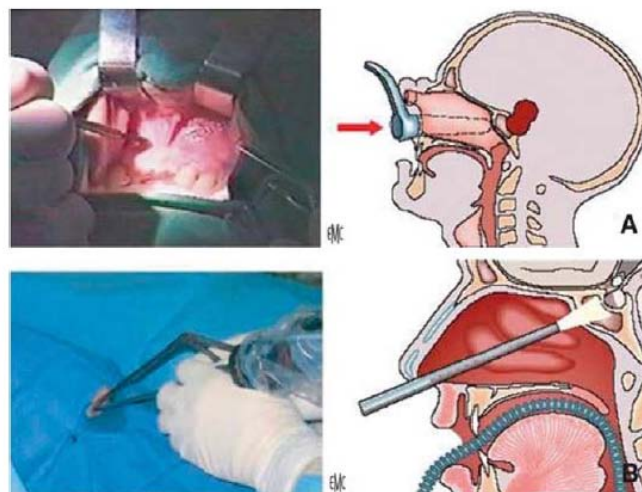


Figure 79 : Voie d'abord transsphénoïdale[80]

A. Voie sous-labiale sous microscope opératoire.

B. Voie endoscopique endonasale.



Figure 80 : Position du matériel endoscopique endonasal.

2.6. Les indications :

Avec le développement du matériel endoscopique, l'utilisation de la neuronavigation, l'expérience des opérateurs et les études anatomiques réalisées dans ce domaine, la technique endoscopique a permis non seulement le contrôle de la région sellaire, mais aussi de nombreuses structures de la base du crâne[148-151]. Les études anatomiques ont montré que le sinus sphénoïdal, selon le principe de la «chirurgie du trou de serrure », pouvait être considéré comme une fenêtre ouverte sur la fosse crânienne antérieure, moyenne et postérieure [146, 152]. Il était déjà possible, avec les techniques microchirurgicales, d'aborder les structures strictement médianes (planum sphénoïdal, selle turcique et clivus). Mais l'endoscopie offre aussi un accès aux structures des parois postérieures et latérales du sinus sphénoïdal, y compris le sinus caverneux[152].C'est ainsi que s'est développée la chirurgie endoscopique de la base du crane par voie transsphénoïdale.

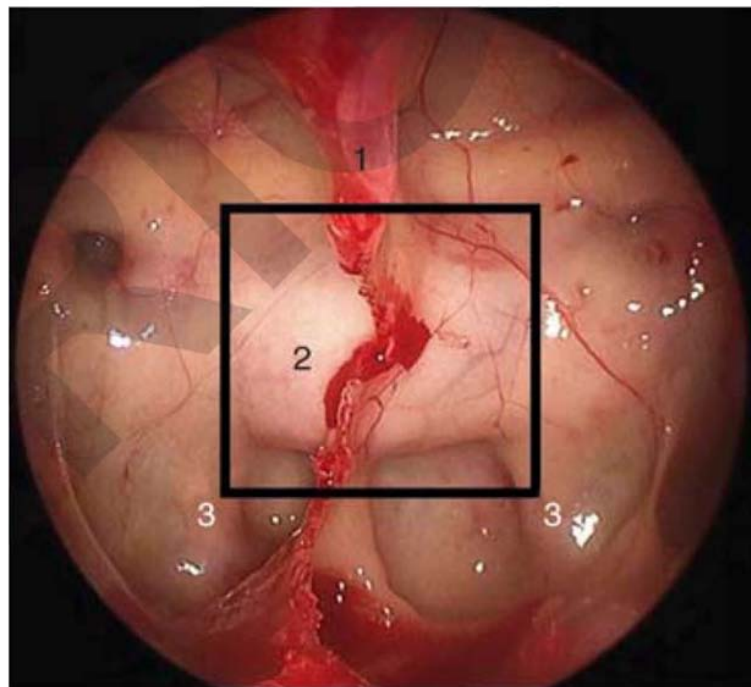


Figure 81 : Vue endoscopique peropératoire après ouverture du sinus sphénoïdal[80]
Le carré noir représente le champ de vision plus rétréci que l'on obtient avec un abord sous microscope.

1. Cloison médiane intra-sphénoïdale en partie réséquée ; 2. Selle turcique ; 3. Reliefs carotidiens.

Initialement utilisée pour l'abord par voie endonasale de macro ou micro-adénomes hypophysaire, ses indications se sont élargies progressivement aux lésions non adénomateuses de la région sellaire et suprasellaire. L'abord endoscopique a permis ainsi d'approcher certaines lésions dysembryoplasiques tels les craniopharyngiomes [153-157], les kystes de la poche de Rathke ou encore les tumeurs à inclusions (kystes dermoïdes ou épidermoïdes, tératomes).

Sans oublier les méningiomes du tuberculum sellae[158-160], ou encore le traitement de méningiomes du sinus caverneux par radio chirurgie aux rayons gamma knife qui pourrait servir non seulement comme traitement adjuvant à la chirurgie des méningiomes du sinus caverneux mais aussi comme une alternative à l'exérèse chirurgicale, vu son innocuité et son efficacité même pour les tumeurs qui adhèrent à l'appareil optique[161, 162].

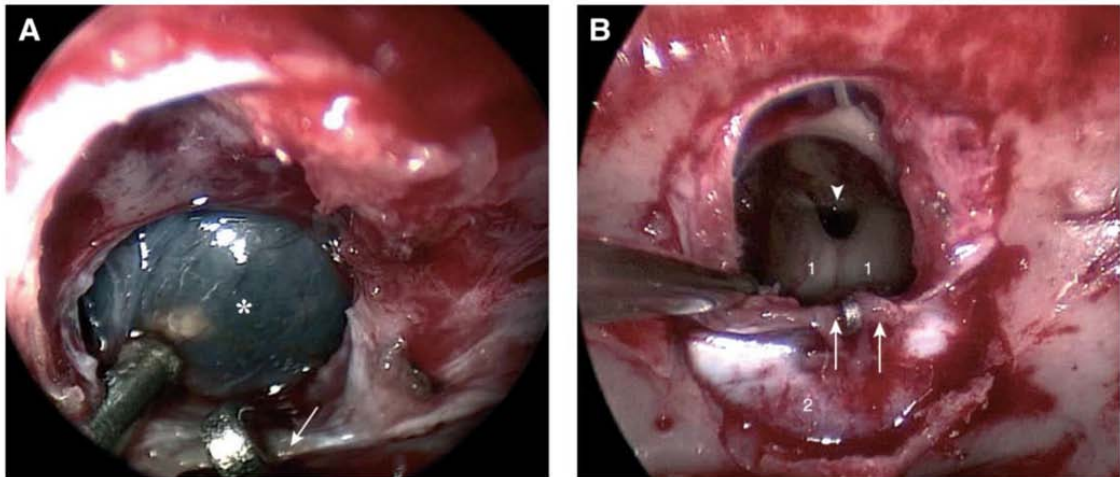


Figure 82 : Résection endoscopique par voie endonasale transsphénoïdale d'un Craniopharyngiome suprasellaire rétro chiasmatique[26]

A : Vue endoscopique peropératoire[26]

La dure-mère est ouverte uniquement au-dessus du diaphragme sellaire permettant l'exposition du craniopharyngiome (*).

B : Fin de résection complète avec section de la tige pituitaire tumorale[26]

La dure-mère de la selle turcique est intacte [163] et le passage s'est fait au-dessus du diaphragme sellaire. À travers l'ouverture du planum et du tubercule sellaie, on reconnaît les tubercules mamillaires (1) et l'ouverture du plancher du IIIe ventricule (tête de flèche).

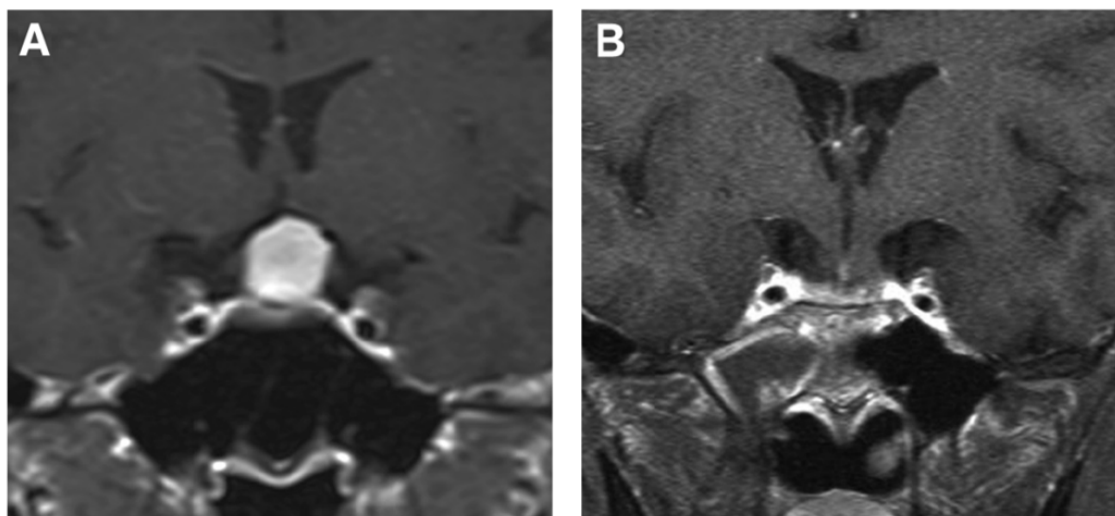


Figure 83 : A Coupe Coronale d'IRM cérébrale (T1) montrant un méningiome du Tuberculum sellae [160]

B IRM de contrôle de ce même patient faite deux ans plus tard. Absence de reliquat tumoral ou de récurrence [160]

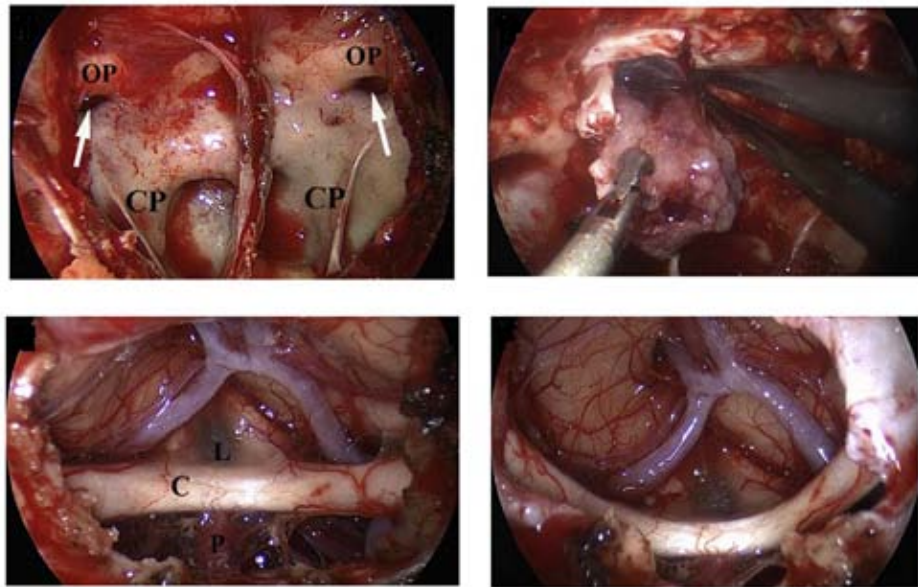


Figure 84 : Résection endoscopique d'un méningiome du Tuberculum sellae[160]

En outre, certaines pathologies ethmoïdales et de la fosse crânienne antérieure (notamment les fuites du LCS par brèche) sont depuis longtemps abordées par voie endoscopique.[164, 165]

D'autres indications à l'endoscopie sont les méningoencéphalocèles notamment du sinus sphénoïdal, la décompression de l'orbite ou du nerf optique, les dacryocystorhinostomies, l'atrésie des choanes et l'ablation des corps étrangers. Sous réserve de certaines conditions, certaines tumeurs bénignes comme les papillomes inversés, certaines mycoses et certaines tumeurs malignes localisées se prêtent à une résection endoscopique endonasale. Avec le développement de nouveaux instruments, des cas spéciaux d'angiofibrome naso-pharyngé juvénile peuvent aussi être traités endoscopiquement.

A noter que les tumeurs malignes infiltrantes représentent une contre-indication formelle au traitement endoscopique pur, car elles imposent d'appliquer les principes de la chirurgie carcinologique radicale. Seuls certains cas particuliers, par exemple de rhabdomyosarcome localisé ou de tumeurs malignes diagnostiquées précocement peuvent se prêter à la procédure endoscopique. Les mycoses étendues constituent elles aussi une contre-indication à la procédure endoscopique.

L'équipe de Berhouma et al[26], ont récemment proposé la voie trans-sourcilière supra-orbitaire purement endoscopique. Cette voie permet l'abord de régions allant de l'apophyse Crista Galli en avant au dorsum sellae en arrière et latéralement jusqu'à la face interne du lobe temporal, avec bien sûr une vision panoramique de la région sellaire et de l'étage antérieur, tout en appliquant les principes de la chirurgie mini-invasive endoscopique à savoir une ouverture cutanée et osseuse minimale, et l'absence de rétraction cérébrale le plus souvent.

L'incision cutanée cachée dans le sourcil, droit le plus souvent sauf cas particulier, permet la confection d'une craniotomie frontale ou fronto-orbitaire d'environ 25 mm. Par cette même incision cutanée, on peut confectionner une craniotomie emportant l'arcade et le toit de l'orbite, ce qui permet de gagner encore plus d'espace vers la base du crâne.

Une variante trans-palpébrale[26] récemment introduite consiste en une incision cachée dans la paupière supérieure, invisible une fois l'œil ouvert et qui évite la section du muscle frontal.

Les indications respectives de ces deux voies d'abord restent à préciser. La déplétion de LCS depuis la vallée Sylvienne homolatérale en tout début du temps intracrânien permet l'obtention d'une détente cérébrale très suffisante et permet donc d'éviter tout écartement cérébral. L'utilisation d'optiques angulés (30-45°) permet d'accéder à des angles difficiles ou impossibles à visualiser sous microscope opératoire, et ce en améliorant la définition des images obtenues et conséquemment la précision des gestes de dissection.

Cette approche trouve son indication principalement dans les résidus suprasellaires d'adénome hypophysaire, les méningiomes suprasellaires et de l'étage antérieur inférieurs à 3 à 4 cm de diamètre, et toute pathologie de la région suprasellaire en général (anévrismes de la circulation antérieure à distance d'une hémorragie sous-arachnoïdienne, tumeurs suprasellaires). De même, une taille trop importante des sinus frontaux gêne la réalisation de ces approches minimalistes par lesquelles on ne peut réaliser de cranialisation convenable des sinus frontaux.

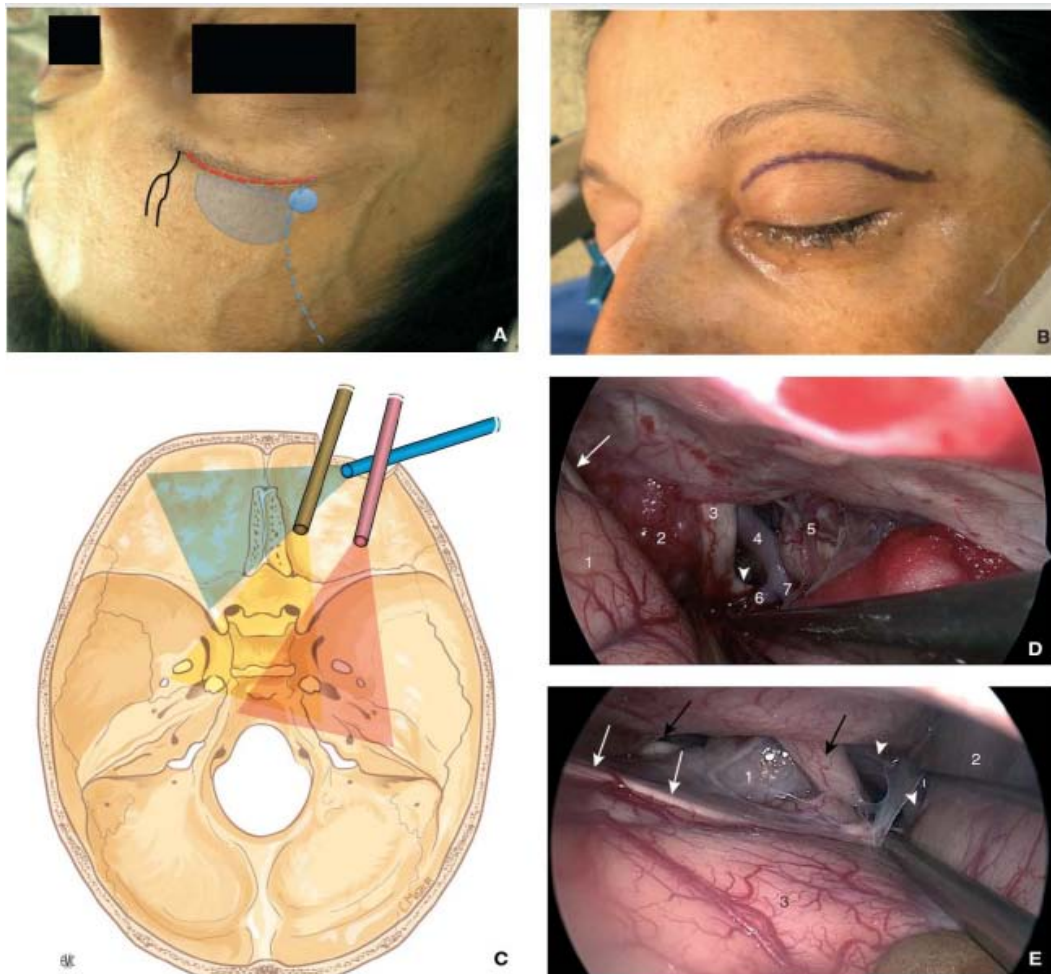


Figure 85 : Abord Endoscopique Supra-Orbitaire[26]

A : Abord endoscopique supra-orbitaire droit.

B : Abord endoscopique transpalpébral droit.

C : Abord endoscopique supra orbitaire droit. La position de l'endoscope à l'angle interne ou externe de la mini craniotomie et l'angulation de l'optique permettent de balayer une grande partie des étages antérieur et moyen de la base du crâne.

D : Abord endoscopique supra orbitaire Trans sourcilier droit d'un reliquat suprasellaire d'adénome hypophysaire. Ouverture des citernes arachnoïdiennes de la base du crâne.

E : Abord endoscopique transpalpébral droit.

1. Tumeur suprasellaire ; 2. Arachnoïde de la vallée Sylvienne droite ; 3. Lobe frontal droit ; flèches noires : nerfs optiques droit et gauche ; flèches blanches : nerf olfactif droit ; têtes de flèches : carotide interne supra-clinoïdienne droite.

La série de Linsler S[166] qui compare la voie Trans nasale et la voie supra orbitaire dans l'approche des méningiomes du jugum sellaires les auteurs ont conclu que : Les deux approches fournissent des voies chirurgicales minimalement invasives accédant aux méningiomes de la région sellaire. L'approche idéale doit être adaptée au patient de façon individuelle en tenant

compte de l'anatomie de la tumeur, de l'extension latérale et de l'expérience du chirurgien avec les deux approches chirurgicales. Ils suggèrent ainsi d'utiliser l'approche supra-orbitaire pour les méningiomes plus larges de la région sellaire avec une extension latérale ou ceux avec un large enveloppement vasculaire.

2.7. Chirurgie endoscopique hypophysaire :[167]

L'immense majorité (plus de 99,5 %) des adénomes hypophysaires est opérée par voie transsphénoïdale endoscopique endonasale. Les indications d'opération par voie intracrânienne sont devenues exceptionnelles (moins de 0,5 % des cas)[80, 168].

L'IRM hypophysaire préopératoire est essentielle et doit être de qualité optimale afin d'avoir un bilan anatomique précis pour évaluer au mieux les chances de guérison postopératoire, ce qui va conditionner les indications opératoires. La sémiologie radiologique de cette région est très riche et nécessite une bonne habitude du radiologue.

Les patients bénéficient d'une antibioprofylaxie et d'une supplémentation de l'axe corticotrope systématique.

Les patients sont opérés sous anesthésie générale par voie nasale endoscopique unilatérale.

Pour la chirurgie des adénomes, nous utilisons le plus souvent une voie trans sellaire simple, sans faire de turbinectomie et en altérant le moins possible les muqueuses nasales, cela afin d'éviter le méchage postopératoire et, surtout, les complications rhinologiques.

Après avoir incisé la muqueuse septale au contact du rostre, une sphénoïdectomie est réalisée, qui permet d'aborder le sinus sphénoïdal. La pneumatisation plus ou moins importante de ce sinus peut nécessiter un fraisage du sphénoïde afin d'aborder le plancher de la selle turcique.

L'endoscopie permet d'avoir une meilleure information visuelle avec un champ de vision plus large que sous microscope.

La selle turcique est alors ouverte, puis la dure-mère de la selle est incisée, ce qui permet de visualiser l'hypophyse et l'adénome. Selon les cas, la visualisation de l'adénome peut être évidente ou bien, au contraire, il peut être nécessaire d'explorer le parenchyme hypophysaire à la recherche d'un microadénome millimétrique, comme dans certains cas de maladie de Cushing.

L'objectif optimal est de pratiquer l'exérèse complète de l'adénome, tout en respectant au mieux le parenchyme hypophysaire normal.

En fin d'intervention, le plancher sellaire est reconstruit à l'aide d'un fragment d'os issu du rostre, le septum est remis en place, et, dans l'immense majorité des cas, il n'y a pas de méchage narinaire.

L'intervention par voie transsphénoïdale endoscopique dure en moyenne 30 à 45 minutes. La durée de l'hospitalisation est de 3 à 4 jours. Cette durée est liée essentiellement à la surveillance métabolique et endocrinienne et au risque de diabète insipide postopératoire transitoire. Les modalités de l'intervention sont strictement consignées dans le compte-rendu opératoire, de façon à aider l'interprétation radiologique des IRM de contrôle.

– Avantages de l'abord endoscopique par rapport à un abord sous microscope (qu'il soit narinaire ou sous-labial

- champs de vision beaucoup plus large, et donc, une zone de travail également plus importante.
- permet de réaliser des voies endoscopiques endonasales dites étendues pour l'exérèse d'extensions intracrâniennes de certaines tumeurs, (adénomes, craniopharyngiomes, méningiomes, etc.), et également pour l'exérèse de tumeurs de la base du crâne (chordomes, chondrosarcomes, etc.).
- La qualité de vision est également bien meilleure que sous microscope.
- L'exploration intra- et suprasellaire est bien plus large et de meilleure qualité que sous microscope et permet donc une exérèse complète.
- l'endoscopie permet de voir latéralement (avec un endoscope à 30°), et donc, de mieux apprécier les éventuelles invasions de la paroi interne du sinus caverneux, et parfois, de faire l'exérèse de ces invasions.
- L'utilisation de l'endoscopie a permis de diminuer significativement la morbidité rhinologique de cette chirurgie, et d'augmenter le confort postopératoire des patients[169].

– Facteurs influençant le résultat de cette chirurgie :

- Le caractère invasif de l'adénome : extension au sinus caverneux aux structures visuelles et artérielles impliquant une exérèse partielle complétée par traitement médical ou radiothérapie selon les cas.
- La consistance de l'adénome : en cas d'adénome fibreux, voire fibrohémorragique qui peut nécessiter une résection en 2 temps.
- La visibilité de l'adénome à l'IRM : Le problème de la visualisation de l'adénome se pose dans la maladie de Cushing, puisque, dans environ 40 % des cas, celui-ci n'est pas clairement visible sur l'IRM. Il y a dans la littérature un débat sur l'influence de la visualisation de l'adénome sur l'IRM sur le résultat de la chirurgie.
- L'expérience du neurochirurgien : l'expérience du neurochirurgien est un des principaux facteurs influençant les résultats de la chirurgie des adénomes hypophysaires et le taux de complications [170, 171].
- Le saignement peropératoire : le moindre saignement dans cette zone, même de faible volume, va perturber la qualité de vision et réduire les chances de guérison du patient.

Dans la série d'Eseonu CI et al qui compare le résultat de l'approche microscopique vs l'approche transsphénoïdale des adénomes hypophysaires les résultats sont montrés qu'au cours de la transition de l'approche microscopique à l'approche endoscopique, des résultats chirurgicaux similaires de résection tumorale ont été atteints dans les deux cohortes. D'après leur expérience, l'approche endoscopique offre l'avantage d'une durée opératoire et de séjours hospitaliers plus courts après que le chirurgien ait acquis plus d'expérience avec la technique[172].

2.8. La microchirurgie assistée par endoscopie :

Pour comprendre la logistique impliquée dans la microchirurgie assistée par endoscopie, une appréciation des différentes classifications de l'implication endoscopique dans les procédures neurochirurgicales doit être obtenue. Hopf et Perneczky[173] ont proposé la terminologie clinique fondée sur la chirurgie endoscopique dans leur revue rétrospective de 1998 des kystes arachnoïdiens intracrâniens et intraventriculaires. Cette terminologie est basée

sur le dispositif optique utilisé (endoscope et / ou microscope) et si l'instrumentation chirurgicale est introduite à travers ou autour de l'endoscope.

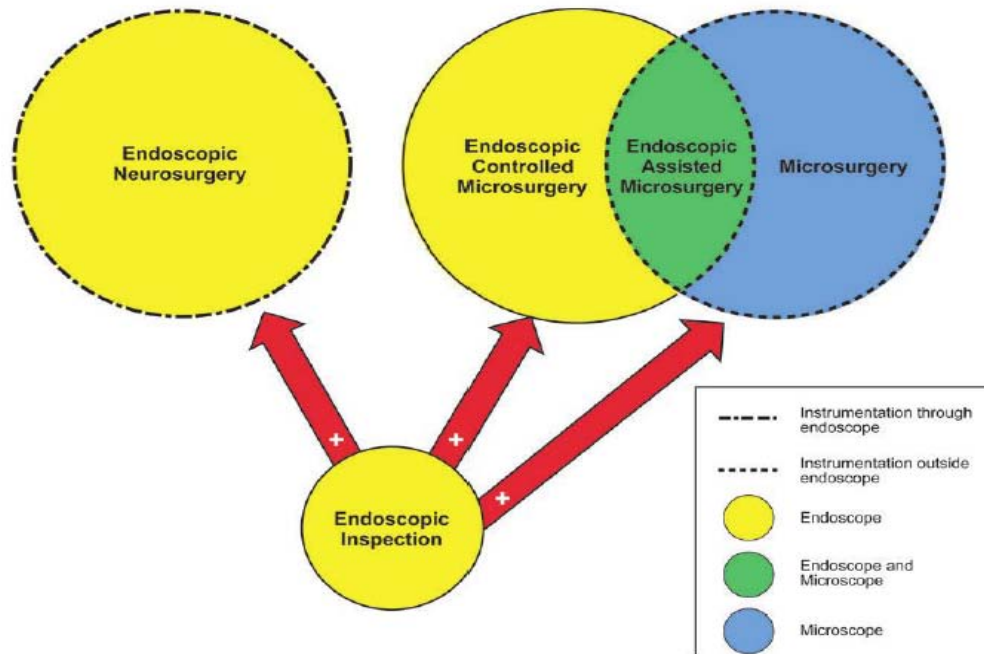


Figure 86 : Relation entre les procédures endoscopiques et microscopiques.[1]

	Pure endoscopic		Endoscope-assisted	
	Endoscopic neurosurgery (EN)	Endoscope-assisted microsurgery (EAM)	Endoscope- (or video-) controlled microsurgery (ECM)	Endoscopic inspection (EI)
Cranial access	Bur hole	<ul style="list-style-type: none"> • Keyhole craniotomy • Craniotomy 	<ul style="list-style-type: none"> • Bur hole • Keyhole craniotomy • Craniotomy • Port surgery 	<ul style="list-style-type: none"> • Bur hole • Keyhole craniotomy • Craniotomy • Port surgery
Instrumentation	Endoscopic	Microscopic	Microscopic	None
Route of instrumentation introduction	Through endoscope	Outside endoscope	Outside endoscope	N/A
Optical device	Endoscope	Microscope and endoscope	Endoscope	Endoscope
Optical display	Endoscopic video monitor	Endoscopic video monitor and microscopic image	Endoscopic video monitor ("video controlled")	Endoscopic video monitor
Examples	<ul style="list-style-type: none"> • Ventricular endoscopy • "Channel endoscopy" 		<ul style="list-style-type: none"> • Endoport surgery • Endonasal endoscopic skull base • Transcranial endoscopic 	

Abbreviations: EAM, endoscope-assisted microneurosurgery; ECM, endoscope-controlled microsurgery; EI, endoscopic inspection; EN, endoscopic neurosurgery; N/A, not applicable.
Source: Adapted from Hopf and Perneczky 1998.¹³

Figure 87 : Classification des procédures endoscopiques cérébrales définies par Hopf et Perneczky[173]

La microchirurgie assistée par endoscopie permet une meilleure visualisation des structures profondes, notamment les ventricules et les espaces sous-arachnoïdiens, ainsi que le clivage des malformations artério-veineuses du tissu cérébral adjacent. L'endoscopie minimise la rétraction du tissu cérébral.

En général, les procédures neurochirurgicales sont réalisées à une ouverture cylindrique ou conique du cerveau, alors que la microchirurgie assistée par endoscope réduit nettement la taille de l'ouverture.

Cette technique est utilisée pour le traitement des malformations artério-veineuses, la chirurgie anévrysmale, les tumeurs de la fosse cérébrale postérieure ainsi que pour d'autres indications notamment la décompression vasculaire lors d'un conflit vasculo-nerveux.

a. Tumeurs de l'Angle Ponto-Cérébelleux :

L'abord endoscopique de l'angle ponto cérébelleux (APC) se fait à travers une craniotomie rétro-sigmoïde classique. Les deux concepts de microchirurgie assistée par endoscopie et chirurgie purement endoscopique ont été décrits. L'avantage de l'endoscope dans cette région tient au fait que celui-ci permet d'explorer l'APC sans mobiliser, ou le moins possible, les structures vasculo-nerveuses et de supprimer certains angles morts fréquents dans cette région étroite. On peut ainsi aborder les tumeurs de l'APC, en particulier les neurinomes de l'acoustique ou du trijumeau, les méningiomes de la face postérieure du rocher ou encore les kystes épidermoïdes. Il est également très intéressant dans les tumeurs de l'APC qui ont tendance à s'insinuer entre les nerfs crâniens et les vaisseaux de l'APC, tels les kystes épidermoïdes étendus au foramen de Luschka. Il est ainsi possible comme dans le cas figuré ici d'explorer la face latérale du tronc cérébral sans mobiliser ou refouler les structures vasculo-nerveuses et le cervelet.

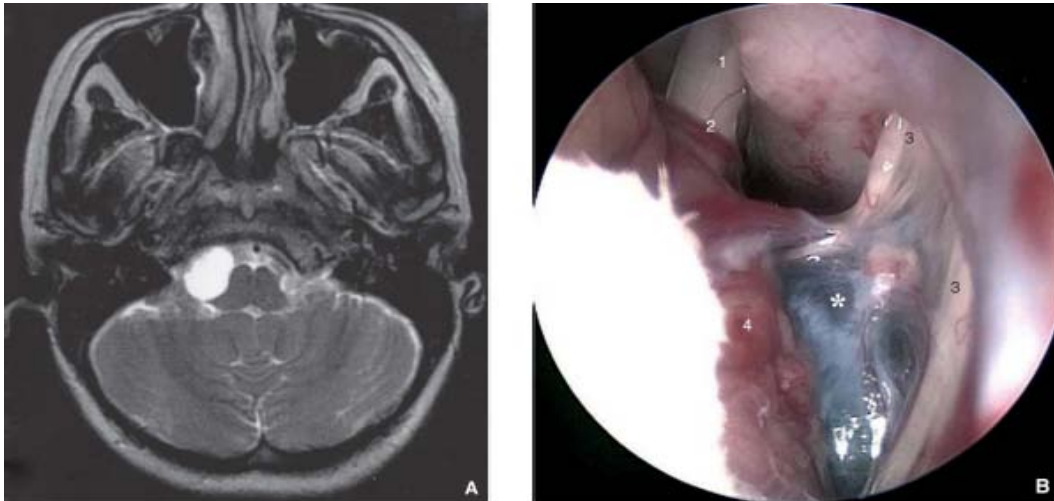


Figure 88 : A Kyste arachnoïdien de l'angle ponto-cérébelleux droit (fossette latéro-bulbaire)

B Abord endoscopique rétro sigmoïde droit[26]

1. Paquet acoustico-facial ; 2. Artère auditive interne ; 3. Nerfs mixtes ;
4. Hémisphère cérébelleux ; * : Kyste arachnoïdien latéro-bulbaire

b. Décompression en cas de Conflit Vasculo-Nerveux au Niveau de l'APC :

La principale cause de la névralgie faciale idiopathique est la compression du nerf trijumeau par un vaisseau sanguin adjacent[174]. La décompression micro vasculaire DMV, décrite pour la première fois en 1980 par Janetta[175] constitue le traitement chirurgical de référence pour la prise en charge des névralgies faciales essentielles échappant au traitement médical, et elle est devenue aujourd'hui un geste incontournable en neurochirurgie[176].

L'expérience a montré que le succès de la décompression micro vasculaire est corrélé à la qualité du diagnostic peropératoire : l'identification précise du ou des vaisseaux compressifs et leur décompression sont associés à de bons résultats en termes de guérison et de faibles taux de récurrences. À l'inverse, l'absence de diagnostic peropératoire formel ou la désignation d'un vaisseau « par défaut » conduisent à de mauvais résultats fonctionnels et des récurrences plus fréquentes[177-179]. Dans ce sens, la DMV assistée par endoscopie s'avère être supérieure à la DMV utilisant le microscope seul.

De nombreuses séries de décompression assistées par endoscope ont pu comparer la visualisation réalisée avec un microscope par rapport à un endoscope. Dans une série de 60 patients ayant bénéficié de décompression assistée par endoscope pour le traitement du spasme hémifacial

en utilisant le microscope seul, la compression vasculaire a été identifiée dans 28% des cas, alors qu'un vaisseau offensif a été identifié chez 93% des patients après utilisation de l'endoscope.

Teo et al ont passé en revue une série de 113 cas de décompression micro vasculaire assistée par endoscope et ont trouvé que l'endoscope révélait une compression artérielle qui n'était pas vue ou mal vue au microscope dans 33% des cas[180].

Dans une plus grande série, Miyazaki et al[181] ont rapporté les taux de succès de 86% dans 181 cas de névralgie faciale. Ils discutent du rôle de l'endoscopie dans la réduction de la rétraction cérébelleuse et ainsi diminuer les complications neurologiques majeures

La décompression micro vasculaire entièrement endoscopique a été décrite pour la première fois en 2001 chez 3 patients avec spasme hémifacial. Les chirurgiens ont émis l'hypothèse que la vision panoramique de l'angle ponto-cérébelleux et de ses relations neurovasculaires diminuerait le taux d'exploration négatif et diminuerait la morbidité en minimisant la rétraction[182] .

D'autres groupes ont publié leur travail avec la décompression entièrement endoscopique.[183] Chez 57 patients atteints de névralgie faciale subissant une décompression endoscopique complète, la douleur a été améliorée chez tous les patients après l'opération avec un effet durable pendant la période de suivi (32 mois en moyenne). Ils soulignent l'importance de la dextérité bi manuelle et de l'expérience avec l'endoscope, en notant la diminution de leurs temps opératoires avec plus d'expérience.

Dans la série de Lee JYK et al[184] , les auteurs comparent la décompression micro vasculaire endoscopique et microscopique pour la névralgie du trijumeau. Ils ont intégré 167 patients dont 93 ayant bénéficié d'une décompression microscopique et 74 d'une décompression endoscopique et ont pris comme points de comparaison les complications opératoires et l'évaluation de la douleur sur une durée de 2 ans en post-opératoire utilisant le Penn Facial Pain Scale PFPS. Ainsi ils ont conclu que la décompression endoscopique et la décompression conventionnelle semblent tous deux offrir aux patients des résultats équivalents en termes de douleur. Les taux de complication étaient également similaires entre les groupes, à

l'exception du taux de céphalées, qui était significativement plus faible dans le groupe endoscopique 1 mois après l'opération.

Dans notre série 3 patients ont bénéficié d'une DMV assistée par endoscope et les 3 patients ont eu un excellent résultat avec une nette diminution de la douleur sans complication notable.

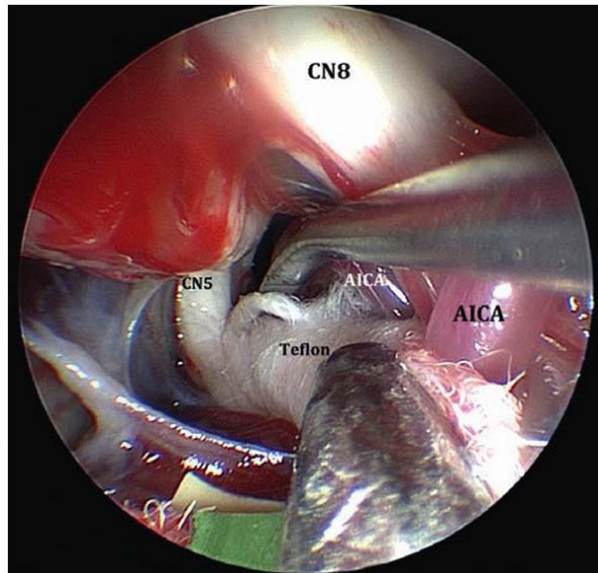


Figure 89 : Décompression micro vasculaire (DMV) du nerf trijumeau avec compression de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (AICA). Notez le positionnement "triangle" de l'endoscope et des instruments pour éviter les conflits d'instruments.[1]

2.9. La chirurgie endoscopique rachidienne :

a. La thoracoscopie :

Le principe général de la chirurgie endoscopique thoracique est de pratiquer un geste rachidien à travers des trocars placés sur la paroi thoracique, en utilisant un endoscope couplé à une caméra. L'objectif est de minimiser les traumatismes chirurgicaux de la paroi thoracique dus à la voie d'abord. Ceci paraît séduisant à condition de pouvoir, en toute sécurité réaliser le geste chirurgical prévu de façon aussi efficace qu'à ciel ouvert[185].

Une instabilité traumatique ou dégénérative du rachis est toujours provoquée par la colonne antérieure qui doit absorber la pression exercée sur la colonne vertébrale. Une stabilisation opératoire suffisante ne peut donc s'obtenir que par la spondylodèse de cette

colonne antérieure, ce qui n'est, pour des raisons anatomiques, que partiellement possible par approche dorsale. Les fractures stabilisées par approche dorsales révèlent à long terme des pertes de correction de 10 à 14°[185].

a.1. Préparation

La veille de l'opération, des mesures laxatives suffisantes sont prises pour que, pendant l'opération, l'on ne rencontre qu'une faible résistance en poussant le diaphragme dans le sens abdominal.

a.2. La position du patient

Le patient est couché strictement en décubitus latéral droit. L'angle de la table dans la zone de transition entre thorax et abdomen élargit les espaces intercostaux. Le bras gauche est posé sur un support, devant la tête. On dessine la vertèbre à traiter par contention, en cas de fracture, le plus souvent la D12, sous radioscopie avec les vertèbres voisines intactes. Les champs stériles recouvrent une zone permettant de pratiquer la thoracotomie ouverte, la crête iliaque comprise.

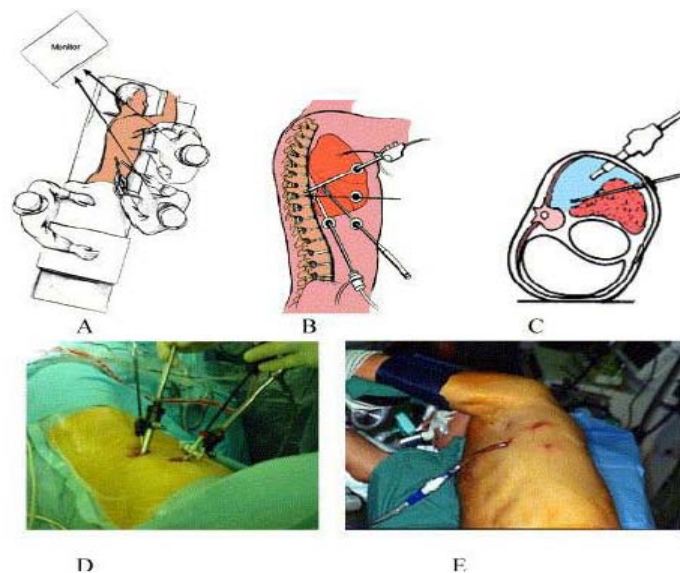


Figure 90 : Le principe de l'abord thoracoscopique[185]

A : Le positionnement opératoire. B, C : Un exemple de placement des trocarts pour une chirurgie du rachis thoracique moyen et inférieur. D : Vue opératoire des instruments introduits dans la cavité thoracique au travers des trocarts.

E : Les cicatrices cutanées enfin d'intervention et le drainage thoracique

a.3. La technique [186]

On pratique une incision intercostale de 1cm de longueur sur la ligne axillaire postérieure, à hauteur de la pointe scapulaire. On perce et écarte avec les ciseaux la musculature intercostale jusque dans l'espace intra-thoracique. On visse dans cette ouverture un trocart d'acier de 11mm avec un mandrin mousse. Après introduction de l'optique de 30°, on découvre dans la direction caudale, au-delà du poumon affaissé, la coupole diaphragmatique. On introduit par l'espace intercostal sous contrôle optique une canule, à deux travers de doigts dans le sens ventral de la vertèbre fracturée dessinée (le plus souvent D12/ L1) pour garantir la position intra-thoracique correcte du trocart suivant. On ouvre à cet endroit un accès par trocart à 11mm de diamètre. Pour que la visibilité ne soit pas gênée pour la radioscopie intra-opératoire, on utilise un trocart à chemise plastique. On place dans l'espace intercostal sus-jacent un autre trocart plastique de 11 mm, à la même distance de la colonne vertébrale. Puis, dans l'espace intercostal sous-jacent, un peu plus loin dans le sens ventral de la colonne vertébrale, le quatrième accès par trocart de 11mm. Il se trouve au point le plus profond du récessus phréno-costal. On repousse, pendant que l'on fait pénétrer ce trocart, la coupole diaphragmatique dans la direction caudale avec un porte-tampon de préparation pour élargir l'interstice costo-diaphragmatique.

On change l'équipement des trocarts pour la contention de la fracture. On introduit l'aspirateur par l'ouverture sous-scapulaire, les deux trocarts faisant face à la fracture servant à faire passer l'optique et les instruments nécessaires pour préparer le rachis. On fait passer par l'ouverture la plus caudale un éventail dans le sens caudal pour repousser la coupole diaphragmatique. Ce geste exige un relâchement optimal. La caméra visualise la colonne vertébrale reposant à l'horizontale. On découvre le plus souvent dans l'angle diaphragmatique l'hématome sous-pleural provoqué par la fracture, et l'on voit dans le sens ventral de la colonne vertébrale battre l'aorte. On localise sous radioscopie la position de la vertèbre à traiter et l'on fait une incision longitudinale dans la plèvre pariétale. Cette incision part de la vertèbre sus-jacente à la fracture et s'étend jusqu'à la vertèbre sous-jacente, et l'on doit faire une entaille dans la racine du diaphragme une fois on atteint la L1. Les saignements provenant des fibres musculaires sont stoppés par électrocoagulation. Les bords de l'incision de la plèvre sont

repoussés par technique mousse avec le porte-tampon de préparation. On voit des segments du nerf sympathique traverser transversalement l'image, parallèlement à la colonne vertébrale, le nerf splanchnique déjà isolé à hauteur de la transition dorsolombaire et la veine héli-azygos.

Les vaisseaux segmentaires thoraciques apparaissent à la verticale et traversent chaque vertèbre. On prépare ces vaisseaux segmentaires, on les fixe par des clips et on les sectionne de façon à pouvoir les repousser de la colonne vertébrale dans le sens ventral et dorsal. On a alors entièrement dégagé la visibilité latérale gauche sur la colonne vertébrale par contention.

La thoracoscopie présente beaucoup d'avantages par rapport à la thoracotomie :

- Des pertes sanguines moindres.
- Une moindre durée de drainage thoracique.
- Une moindre consommation d'antalgiques.
- Une hospitalisation plus courte et une reprise précoce des activités professionnelles.
- De bons résultats esthétiques.
- La vidéo-endoscopie possède les avantages du microscope, avec une meilleure illumination du foyer opératoire tout en étant maniable.
- La thoracoscopie regroupe les avantages de l'abord antérieur direct de la thoracotomie ainsi que les avantages du caractère minimal invasif de l'endoscopie. Il en résulte une réduction de la morbidité périopératoire liée à la voie d'abord.
- L'incision est nettement moins grande, avec moins de rétraction musculaire et de traumatismes de la paroi thoracique [185, 186] .

Néanmoins, la thoracoscopie présente quelques inconvénients, à savoir une longue période d'apprentissage et de préparation manuelle et mentale, la perte de la vision de relief et de la sensation du toucher. De plus, l'apport de la thoracoscopie demeure limité dans le traitement des déformations cyphotiques importantes, à ce sujet, R. ASSAKER[185], pense que pour corriger une cyphose significative par un abord antérieur et procéder à une stabilisation, la thoracotomie reste actuellement le meilleur choix thérapeutique. Enfin, il ne faut pas négliger le prix de l'équipement vidéo-endoscopique et des instrumentations spécifiques, qui est un facteur limitant pour la pratique d'une telle chirurgie [185].

a.4. Indications

❖ Hernie discale dorsale :

La hernie discale dorsale en situation médiane constitue l'indication idéale pour un abord thoracoscopique. Elle est réséquée par voie postéro-latérale par arthropédiclectomie, parfois associée à une costo-transversectomie.

La discectomie par voie thoracoscopique comme traitement des hernies discales thoraciques a été rapportée au début des années 90[187]. Depuis, un nombre limité de séries cliniques a été rapporté sur les expériences de chirurgie discale par voie thoracoscopique, qui s'est élargie pour inclure la reconstruction vertébrale thoracique. Ces techniques ressemblent largement à la thoracotomie, par le trajet emprunté au sein de la cavité thoracique et la décompression du canal rachidien, mais la thoracoscopie a le mérite de réduire les rétractions, d'accéder à plusieurs niveaux médullaires et de réduire la douleur post-opératoire ainsi que la durée d'hospitalisation[187, 188].

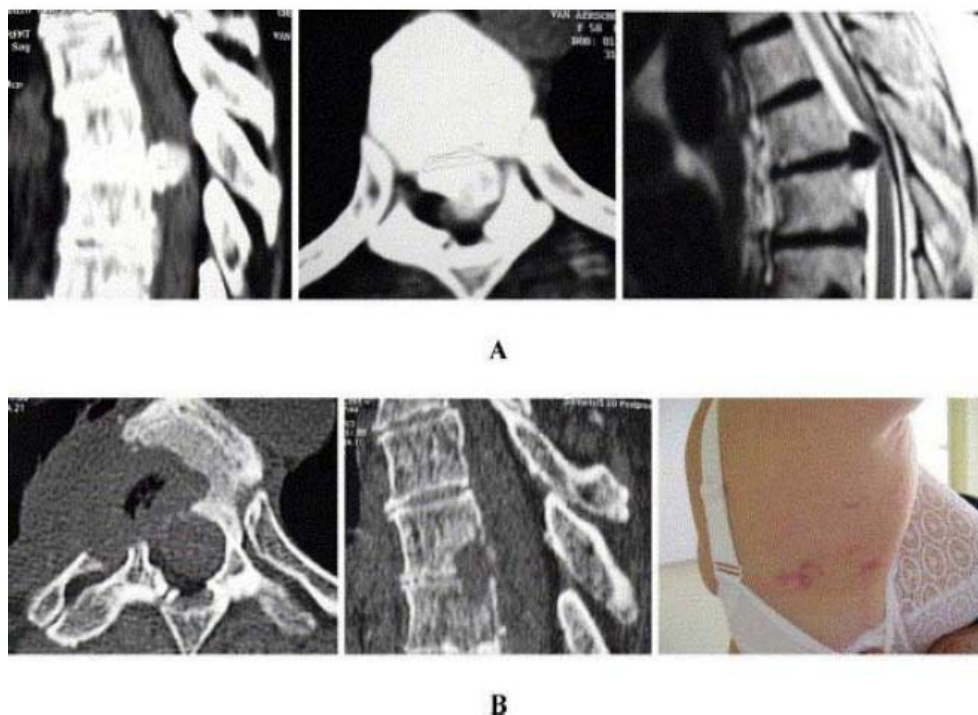


Figure 91 : Résection thoracoscopique de hernie discale dorsale calcifiée[187]

A : Imagerie préopératoire. B : Imagerie post-opératoire et cicatrices cutanées

❖ Métastases rachidiennes :

L'abord thoracoscopique permet de diminuer la morbidité chez les patients âgés et affaiblis par la maladie cancéreuse, cependant, il reste peu utilisé, et ce, pour plusieurs raisons :

- Sur le plan carcinologique, il existe un risque théorique de dissémination au niveau de la cavité thoracique, de la plèvre et des sites de trocart.
- La réputation de certaines métastases, plus ou moins hémorragiques, ne constitue pas l'indication idéale pour une chirurgie endoscopique.
- Les métastases rachidiennes se présentent souvent avec des signes neurologiques et sont généralement prises en charge de façon urgente, ne laissant pas le temps de préparer l'intervention en condition endoscopique ; or, toutes les interventions thoracoscopiques sont des interventions programmées.
- Dans les métastases du rachis, l'indication chirurgicale est souvent justifiée par la menace neurologique, avec souvent, des vertèbres effondrées et un recul du mur postérieur et /ou une épidurite métastatique : ces conditions anatomiques contre-indiquent les abords en condition endoscopique [185, 189].

❖ Tumeurs para-vertébrales :

ASSAKER.R[185] a traité trois patients présentant des tumeurs para-vertébrales par voie thoracoscopique, la résection a été complète pour les deux premières tumeurs et délibérément partielle pour la troisième, sans aucune complication post-opératoire.

➤ Reconstitution et stabilisation vertébrale :

La reconstitution et la stabilisation vertébrale pour des lésions antérieures, comme une tumeur corporeale, un cal vicieux ou une fracture avec perte significative de la hauteur du mur antérieur, se fera de façon plus efficace par voie ventrale. La meilleure alternative à la thoracotomie est alors la thoracoscopie, car celle-ci permet d'éviter les névralgies segmentaires dorsales et le relâchement de la paroi abdominale occasionnés par la thoracotomie [187, 189].



Figure 92 : Fracture de T7 traitée par une ostéosynthèse et greffe par une voie thoracoscopique

A : Scanner préopératoire. B : Radiographies et scanner post-opératoires
C : Photo opératoire de l'ostéosynthèse placée par thoracoscopie. D : Cicatrices opératoires[189]

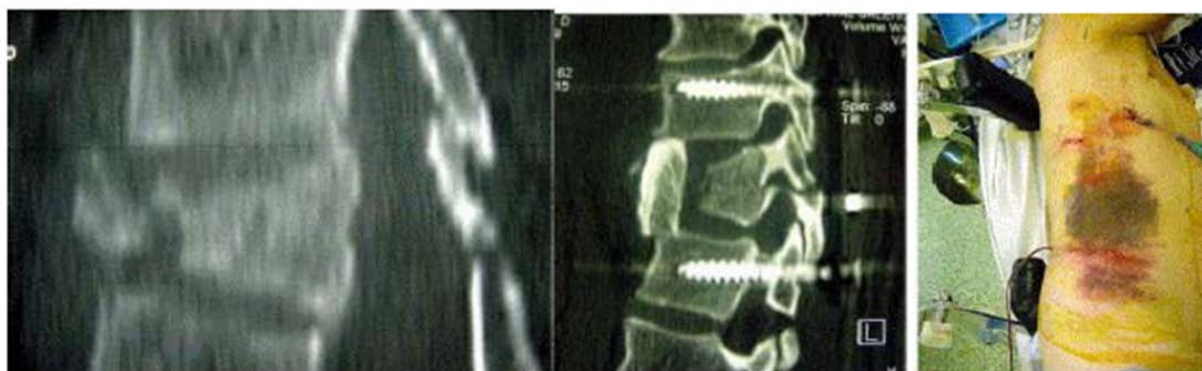


Figure 93 : Fracture de T11 traitées par une ostéosynthèse pédiculaire postérieure associée à une reconstruction antérieure Trans thoracique mini-invasive par autogreffe.

Photo en fin d'intervention montrant les cicatrices cutanées de la voie d'abord et celle du prélèvement iliaque de la greffe[185]

❖ Ostéomes ostéoides :

Ils sont rarement localisés dans le rachis thoracique, et encore moins dans les corps vertébraux. A ce niveau, l'accès percutané à ces lésions est extrêmement difficile. La seule alternative thérapeutique est chirurgicale. Le nidus est alors réséqué par un abord thoracoscopique. La principale difficulté étant de situer, à partir des données de l'imagerie, l'ostéome dans l'espace opératoire, le repérage est donc primordial.

La thoracoscopie est contre indiquée en cas d'antécédents de chirurgie thoracique. En effet, la fibrose pleurale rend l'abord laborieux et dangereux. Il serait également prudent d'éviter, du moins en début d'expérience, les abords thoracoscopiques dans les lésions réputées ou suspectées comme étant hémorragiques [185, 189].

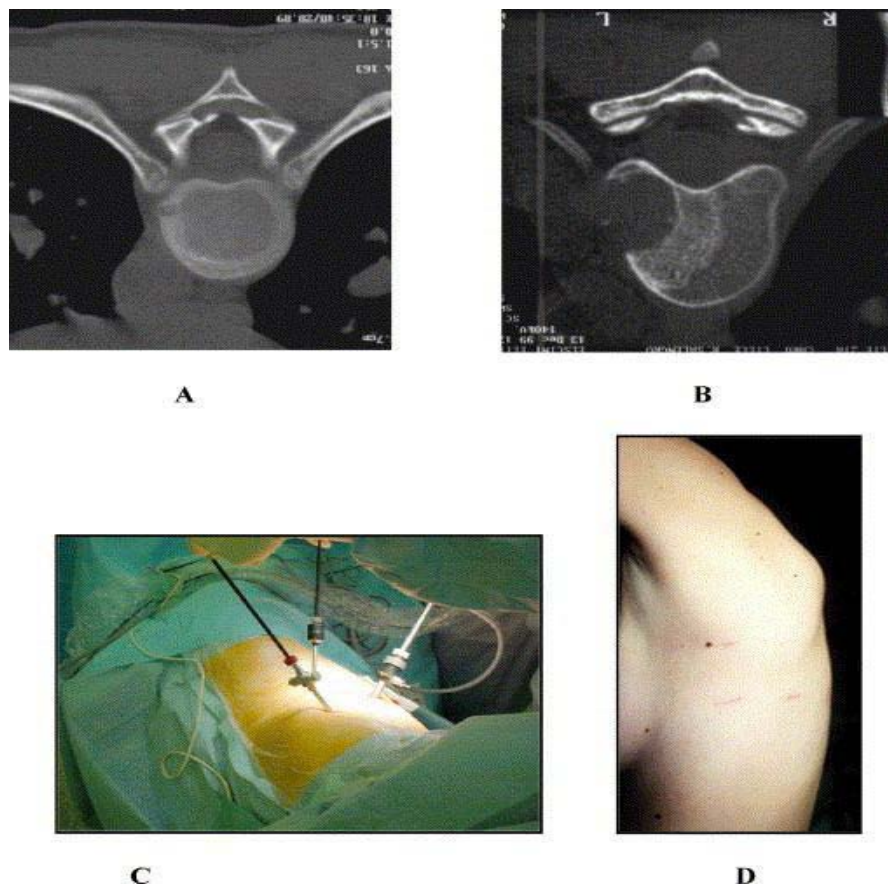


Figure 94 : Résection au travers de trois trocarts d'un ostéome ostéoïde de T6

A : Scanner préopératoire. B : Scanner postopératoire.

C : Photo opératoire avec les instruments en place. D : Cicatrices cutanées[189]

❖ Hyperhydrose palmo-plantaire :

L'hyperhydrose palmo-plantaire, associée ou non à une hyperhydrose axillaire se traduit par une sudation excessive indépendante des phénomènes de thermorégulation. Elle est due à la stimulation des glandes exocrines par les fibres sympathiques cholinergiques post-ganglionnaires, mais aussi aux glandes dites apocrines.

Il existe plusieurs méthodes de traitement de l'hyperhydrose (les anticholinergiques, les inhibiteurs calciques, l'ionophorèse, la toxine botulinique...), dont une option chirurgicale très efficace et nettement moins chère : la sympathectomie thoracique endoscopique (STE), pourvoyeuse d'un taux de succès de 85 à 100%[190]. Les premières publications sur la sympathectomie thoracique sous endoscope appartiennent à Kux E. dont l'expérience relate plus de 1400 cas dans un manuel paru en 1954.

L'objectif de la chirurgie sympathique est de supprimer l'innervation sympathique des glandes sudoripares des membres supérieurs, en procédant à l'exérèse des 2èmes, 3èmes et 4èmes ganglions sympathiques thoraciques (T2, T3, T4) ainsi que la pointe inférieure du ganglion stellaire. L'abord endoscopique permet de réduire au minimum le préjudice esthétique, en effet, les patients gardent comme séquelles une cicatrice de 5 mm dans l'aisselle et deux cicatrices punctiformes de 3mm de diamètre. De plus, la mortalité est nulle, la durée d'intervention n'excède pas 30 minutes, le taux du syndrome de Claude Bernard-Horner est très faible et le coût de la STE n'est pas élevé par rapport à d'autres techniques notamment l'ionophorèse.

b. La discectomie lombaire endoscopique :

b.1. Généralités :

Dans la littérature, la hernie discale foraminale constitue 4 à 7% de toutes les hernies discales. Différents abords ont été proposés : abord intra-canalair avec résection plus ou moins complète du massif articulaire, abord extra-foraminal trans-musculaire ou plus postérieur ou parfois combinaison des deux [191, 192]. Mais quel que soit l'abord, la chirurgie de la hernie foraminale reste difficile du fait de la profondeur du champ opératoire, même avec l'aide du microscope opératoire.

L'utilisation d'un endoscope et d'un abord postérieur permet de résoudre ce problème en projetant l'œil du chirurgien à l'intérieur du corps, à proximité du conflit ; il en résulte un très bon éclairage et un champ de vision particulièrement large [191, 193].

J. DESTANDAU, en 1993[191, 194], et FOLEY et SMITH, en 1996[195], ont mis au point des systèmes permettant un abord direct du canal rachidien ou du foramen sous contrôle endoscopique.

b.2. Indications

L'indication chirurgicale se pose devant une radiculalgie bien expliquée par la hernie discale qui résiste au traitement médical ou s'accompagne de signes neurologiques déficitaires. La technique endoscopique convient à tous les types de hernie discale, y compris aux récives [196, 197].

Si ses avantages peuvent être discutés pour une hernie simple chez un patient maigre, ils deviennent manifestes dans toutes les situations profondes telles que les hernies foraminales ou extra-foraminales ou chez des patients obèses, situations dans lesquelles, l'incision cutanée reste de la même taille.

Cette technique endoscopique peut également être utilisée dans les canaux lombaires étroits lorsque la sténose prédomine à un seul niveau.

b.3. Technique[198]

❖ Les instruments :

Un arthroscopie de 4mm de diamètre, 0°, est utilisé avec un support spécial : l'Endospine TM (Karl Storz GmbH & Co, Tuttlingen, Germany). Il est composé d'un petit spéculum muni d'un introducteur qui pénètre par une courte incision au contact des lames. L'introducteur est ensuite remplacé par une pièce interne comportant trois tubes : un pour l'endoscope (4 mm de diamètre), un second pour la canule d'aspiration (4mm de diamètre) et le plus gros pour les instruments chirurgicaux (9mm de diamètre). Les deux premiers sont parallèles alors que le troisième fait avec eux un angle de 12°, la convergence se faisant habituellement sur le plan du ligament vertébral commun postérieur. Cette angulation permet de voir en permanence

l'extrémité des instruments et aussi d'utiliser l'aspiration comme un second instrument. Le système comprend également un écarteur à racine qui peut être poussé à l'intérieur du canal pour récliner la racine nerveuse, mais il n'a pas d'utilité dans la hernie foraminale.

❖ La technique chirurgicale habituelle [196, 197] :

L'intervention peut être réalisée sous anesthésie générale ou sous rachianesthésie, en position génu-pectorale.

- ✓ Repérage du point d'entrée: à l'aide d'un instrument spécial à deux bras (Karl Storz GmbH &Co, Tuttlingen, Germany), le point d'entrée et la direction de l'abord sont déterminés à l'amplificateur de brillance.
- ✓ Incision cutanée et abord : une incision de 15 à 20 mm est faite le long de l'apophyse épineuse au niveau préalablement repéré. L'aponévrose est sectionnée et les muscles sont détachés de manière à exposer la lame de la vertèbre sous-jacente et plus latéralement le bord externe de l'isthme.
- ✓ Mise en place du spéculum : le spéculum est introduit et tous les tissus musculaires et graisseux.
- ✓ Mise en place de la pièce interne : la pièce interne est fixée au spéculum dans sa position la plus haute. L'aspiration et l'endoscope sont introduits dans leurs canaux respectifs. Les étapes suivantes sont vidéo-assistées et contrôlées sur un écran de télévision.
- ✓ Résection osseuse : une partie de l'isthme et de l'apophyse articulaire inférieure est réséquée jusqu'au détachement du ligament sous-jacent à sa partie supérieure. L'existence de ce ligament facilite la résection osseuse car il constitue une protection de la racine nerveuse et des vaisseaux foraminaux ; cette résection est donc peu hémorragique, et d'autant plus facile que les remaniements arthrosiques sont peu importants. A l'aide d'un crochet mousse, on repère la position du pédicule et on vérifie que la résection osseuse est suffisante.

- ✓ Résection du ligament : le ligament est réséqué à la pince de Kerrison, et l'on expose ainsi la racine traversant toute la région foraminale. Dissection de la racine et de la hernie : le bord inférieur de la racine est disséqué et on expose la hernie en repoussant la graisse et les vaisseaux épiduraux. En cas de saignement, l'hémostase est le plus souvent obtenue par compression douce, parfois avec la coagulation bipolaire. Le sommet de la hernie est effondré et la hernie retirée. Habituellement, le disque est situé plus bas et aucune nucléotomie n'est réalisée. Dans le cas contraire, il est nécessaire de réséquer un peu plus de massif articulaire vers le bas.
- ✓ Fermeture : l'instrumentation est retirée en un bloc en vérifiant l'hémostase des muscles. L'aponévrose est suturée puis la peau refermée par des points intradermiques résorbables. Un pansement imperméable est posé.



Figure 95 : Abord endoscopique lombaire ; Position du patient et matériel utilisé[191]

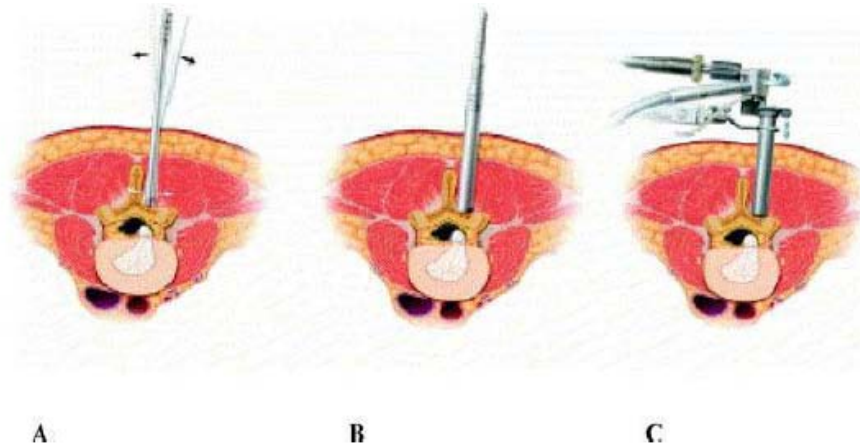


Figure 96 : Le principe de l'abord Trans musculaire lombaire postérieur pour hernie discale[195]

A : La broche guide placée face à l'espace interlaminaire.

B : Les tubes dilatateurs.

C : L'écarteur tubulaire et l'endoscope en place

❖ Cas particulier de la technique chirurgicale en L5-S1 [192] :

A l'étage L5-S1, les conditions anatomiques sont différentes. D'une part, la distance transversale entre le bord latéral des deux isthmes augmente au fur et à mesure que l'on descend le long du rachis lombaire ; au niveau L5-S1, cette distance est maximum ainsi que la longueur du canal foraminaux. D'autre part, la présence de l'aileron sacré, de la crête iliaque et des ligaments rend l'accès au bord latéral de l'isthme très difficile, souvent impossible. Dans ces derniers cas, la technique précédemment décrite ne peut donc être utilisée et il faut se résoudre à réséquer le massif articulaire L5-S1 de dedans en dehors pour exposer la racine L5 dans le foramen.

b.4. Avantages et limites [193, 199]

❖ Les avantages :

- La limitation de la voie d'abord et donc du traumatisme musculaire.
- La très bonne visualisation des structures permettant entre autres d'assurer une bonne hémostase interne et musculaire, offrant un confort postopératoire au patient.
- L'efficacité dans les canaux lombaires étroits uni-segmentaires où un abord unilatéral peut décompresser le fourreau dural et la racine des deux côtés, grâce à la largeur du champ de vision.

- La mobilité de l'endoscope et la visibilité de l'extrémité des instruments conférant une sécurité à l'intervention.
- Cette technique vidéo-assistée est un incontestable outil d'enseignement car elle permet de suivre la progression de l'intervention.

❖ Les limites [193, 199] :

- L'absence de vision tridimensionnelle, mais qui est compensée par une très bonne vision des différentes structures.
- La longue durée d'apprentissage, mais les bons résultats postopératoires justifient l'effort de la courbe d'apprentissage.
- La difficulté d'aborder les hernies discales à plusieurs niveaux.
- L'utilisation de l'endoscope dans l'abord antérolatéral d'une hernie discale cervicale n'est pas supérieure à l'usage du microscope opératoire. Par contre, dans l'abord postérieur, on retrouve les mêmes avantages que dans toutes les situations profondes déjà décrites.

Dans la série de Choi KC[200] qui étudie l'utilité de la foraminoplastie lombaire endoscopique percutanée pour la hernie discale lombaire les auteurs ont conclu que la foraminoplastie lombaire percutanée endoscopique peut être efficace pour des disques de petites tailles, la migration, la séquestration, les hernies discales récidivantes, les hernies discales en L5-S1 avec une crête iliaque élevée et une hernie discale centrale.

2.10. Les brèches ostéoméningées :

La rhinorrhée céphalorachidienne (LCR) survient le plus souvent à la suite d'un traumatisme, d'une perturbation iatrogène de la base du crâne et des membranes leptoméningées et secondairement à l'érosion de la base crânienne par des processus inflammatoires, néoplasiques et pseudo tumoraux.[201]

Les erreurs dans le développement embryonnaire de l'os sphénoïde peuvent également entraîner des malformations congénitales de la base du crâne et peuvent se présenter à l'âge

adulte comme une constatation fortuite de méningoencéphalocèle ou symptomatique par une rhinorrhée ou une méningite.

Les fuites de LCR ont été traitées par une craniotomie avec un taux de fermeture réussi de 70 à 80%[202]. Les avantages de l'approche transcrânienne incluent la visualisation directe du defect dural, la capacité à traiter les lésions cérébrales associées. Cependant, de nombreuses études ont rapporté un taux de récurrence de 40% avec cette approche et une morbidité significative du patient incluant une rétraction du lobe frontal, l'anosmie, des crises convulsives, et une hémorragie intracrânienne [91, 203, 204]. Pour tenter d'éviter ces complications et améliorer les taux de fermeture, l'approche endoscopique endonasale a évolué pour traiter les fuites de LCR et les encéphalocèles de la base antérieure du crâne.

L'endoscope fournit non seulement une excellente visualisation, mais les études de résultats ont démontré une diminution de la morbidité et des taux de fermeture améliorés [203, 205–207]. C'est devenu la méthode favorite pour la fermeture des fuites de LCR de base du crâne antérieur.

Y.A. Moshel et al[201]ont effectué plus de 43 procédures endonasaes endoscopiques pour la réparation des fuites du LCR et des encéphalocèles depuis 2004 avec un taux de fermeture de 94%. L'approche dépendait de l'anatomie individuelle et de l'emplacement du defect.

HOSEMANN[208]rapporte 18 cas de fistules situées au niveau de l'ethmoïde et du sinus sphénoïdal, traitées endoscopiquement par greffe libre de muqueuse nasale prélevée au niveau du cornet inférieur. A l'aide de l'endoscope, il localise la fistule puis la colmate par le greffon consolidé par de la colle biologique. Le tout est maintenu par un méchage laissé en place 10 jours sous couverture antibiotique.

Sur les 18 cas, il y a eu 17 fermetures immédiates et complètes de la fistule. Le cas restant a récidivé à 6 semaines et a été traité de nouveau par la même technique. Il n'y a pas eu de complications infectieuses (méningite, abcès cérébral). 6 patients avaient une hyposmie pré-opératoire, dont 2 ont récupéré complètement et 4 sont devenus anosmiques en post-opératoire. 4 patients avaient une anosmie en préopératoire dont 2 ont récupéré complètement, alors que 8 patients n'avaient pas d'anosmie initialement et n'ont pas eu de déficit en postopératoire.

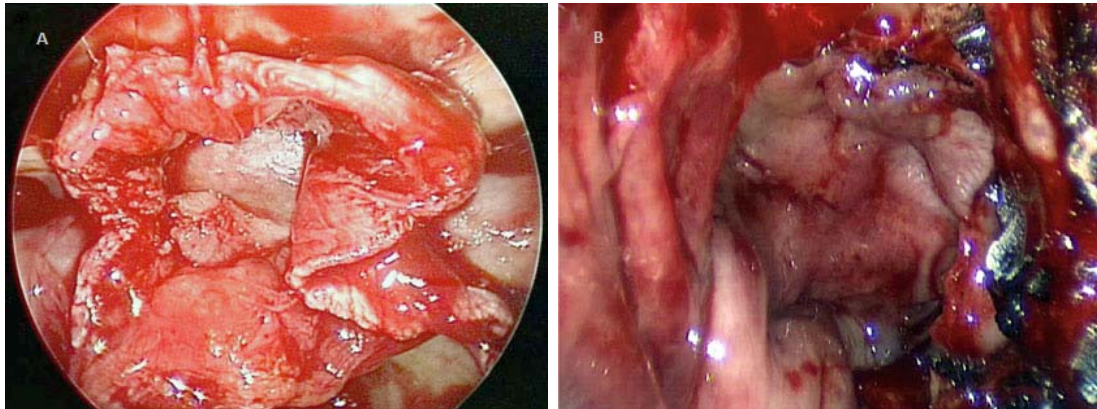


Figure 97 : A : Image peropératoire d'une reconstruction du joint d'étanchéité de la base du crâne. Notez la grande marge de fascia lata surplombant et l'os fraisé.
B : Vue peropératoire montrant le lambeau nasoseptal fixé en place. [201]

2.11. la chirurgie endoscopique de certaines craniosténoses :

Récemment, il y a un regain d'intérêt pour la prise en charge précoce de la correction de la craniosténose, revitalisée au moyen d'une craniectomie à bandes assistée par endoscopie avant le sixième mois et associée à un traitement postopératoire du casque [209–215] . La philosophie sous-jacente à cette technique est la possibilité d'effectuer des interventions chirurgicales étendues par incisions minimales, diminuant les pertes sanguines, le temps opératoire et raccourcissant la période d'hospitalisation, donnant ainsi non seulement de bons résultats esthétiques mais limitant également la morbidité postopératoire[212, 216] .

Le principe de la chirurgie de cranosynostose assistée par endoscopie (EACS) est la suturectomie de la suture affectée. Comme c'était le traitement principal dans le passé avec des résultats globalement insatisfaisants, la suturectomie repose maintenant sur deux conditions supplémentaires : une chirurgie précoce (moins de 6 mois, mais de préférence plus tôt) et un casque supplémentaire. L'intervention précoce non seulement arrête une déformation progressive, mais peut aussi inverser une déformation[217]. L'EACS ne prétend pas atteindre de meilleurs résultats que les méthodes chirurgicales conventionnelles, mais a l'intention d'atteindre des résultats comparables avec moins de morbidité et moins de complications que d'autres chirurgies extensives.

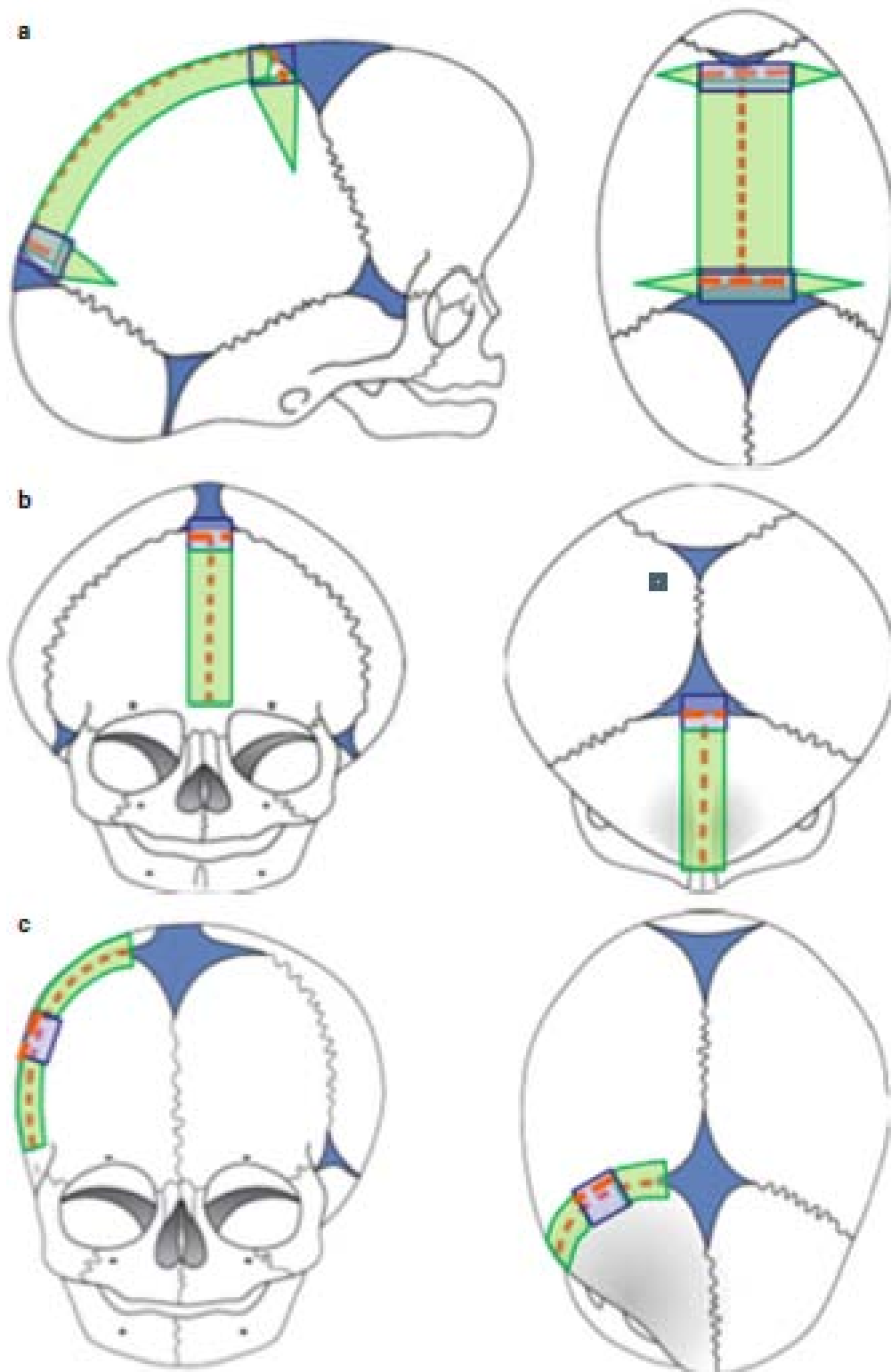


Figure 98 : Étendue de la suturotomie dans (a) la scaphocephalie, (b) la trigonocéphalie et (c) la plagiocéphalie frontale[21 8]

X. L'évolution :

1. Evolution des hydrocéphalies traitées par VCS, des tumeurs du V3 et de la région pinéale :

1.1. Evolution favorable :

L'évolution postopératoire immédiate est caractérisée par une amélioration clinique de la symptomatologie préopératoire, avec la réduction voir la normalisation du périmètre crânien et la diminution des signes d'hypertension intracrânienne et un faible taux de morbidité transitoire[54, 60, 63, 142].

Le succès de la VCS est étroitement lié au mécanisme sous-jacent et au site d'obstruction. Un plancher mince du troisième ventricule, le flux du LCR après la fenestration, le manque de membranes arachnoïdiennes dans l'espace prépontique, et l'âge du patient sont des facteurs pronostiques importants pour cette procédure.[219]

Le développement psychomoteur chez ces enfants est souvent favorable mais il peut exister des séquelles neurosensorielles ou motrices surtout pour les hydrocéphalies prises en charge tardivement. Leur développement intellectuel s'avère satisfaisant dans la majorité des cas malgré l'existence de troubles d'apprentissage.

Tableau XXI : taux de succès de la VCS par rapport à l'étiologie de l'hydrocéphalie dans la série d'Oertel JMK et al.[220]

Diagnostique	Nombre de patient	Amélioration clinique	Amélioration radiologique	Dépendance à la dérivation
Tumorale	116	81% (94/116)	74% (86/116)	3% (4/116)
Sténose de l'aqueduc	56	73%(41/56)	68% (38/56)	9% (5/56)
Post-hémorragique	35	43% (15/35)	66% (20/35)	9% (3/35)
Hydrocéphalie communicante	23	35% (8/23)	9% (2/23)	39% (9/23)
Malformation du 4 ^{eme} ventricule	15	53% (8/15)	53% (8/15)	
MMG	4	50% (2/4)	15% (1/4)	50% (2/4)
Autres	7	86% (6/7)	86% (6/7)	0%

Dans la série de M. Drake et al qui a étudié l'évolution des patients traités par VCS vs dérivation péritonéale en utilisant le Quality-adjusted life year (QALY) comme indicateur. L'échec de la dérivation du liquide céphalo-rachidien (LCR) de l'une ou l'autre procédure était fonction de l'âge, avec des taux d'échec plus élevés chez les patients plus jeunes. La QALY attendue à 1 an était marginalement plus élevée pour la VCS pour tous les groupes d'âge, mais les résultats étaient assez similaires pour être considérés comme équivalents.[221]

Dans la série de Kulkarni AV et al le Scores cognitifs BSID-3 à 12 mois a été utilisé et n'a montré aucune différence significative entre la VCS+CPC et la dérivation ventriculopéritonéale. Cependant le taux d'échec était de 35% et de 24% respectivement pour la VCS et la dérivation.[222]

Une comparaison des études rétrospectives récentes de la résection endoscopique des kystes colloïdes, montre un faible taux de récurrence (0 à 11,11%) malgré un résidu postopératoire élevé (20à42,5%), une morbidité permanente ne dépassant pas 9%, alors que la mortalité est très rarement rapportée avec un taux minime (0 à 5%)[128, 142, 223].

Tableau XXII : Comparaison des études rétrospectives récentes de la résection endoscopique des kystes colloïdes [64, 128, 142, 223, 224]

Etudes	Nb	Suivi moyen	Taux de résidu	Taux de récurrence	Morbidité permanente	Mortalité
Samadian et al	112	24 mois	-	3.5%	3.5%	1.7%
Decq et al	22	24 mois	36%	4.54%	9%	0%
Chibbaro et al	20	39 mois	20%	0%	0%	5%
Mishra et al	59	13 mois	22%	0%	5%	2%
Boogarts et al	85	4 ans	42.5%	7%	1%	0%
Notre étude	2	25 mois	12%	0%	0%	0%

1.2. Les complications :

Le taux de complications après les procédures endoscopiques intraventriculaires est faible lorsqu'il est effectué par des chirurgiens expérimentés. Les complications les plus graves se produisent au début de la courbe d'apprentissage. La morbidité transitoire (9,3%) était plus fréquente que la morbidité permanente (1,4%) dans la série de Schroeder HW et al. qui a étudié l'incidence des complications chez 344 patients.

De grandes séries d'adultes et d'enfants démontrent une faible incidence de complications de la VCS. Une revue rétrospective de plusieurs séries publiées comprenant 2 884 patients adultes et pédiatriques subissant 2 985 procédures a donné un taux de complication global de 8,5%. Les complications les plus fréquentes comprenaient une fuite de LCR postopératoire, une infection ou une hémorragie intracrânienne non opératoire. Les complications neurologiques graves telles que l'hémi-parésie ou les troubles de la mémoire ont eu une incidence de 1,44% et le taux de mortalité périopératoire était de 0,21%.

Les rapports de cas ont été publiés avec un large éventail de complications rares de blessure des structures neurovasculaires adjacentes ; ceux-ci comprennent la paralysie oculomotrice, le dysfonctionnement de l'hormone pituitaire, le diabète insipide, la perte du mécanisme de la soif, la puberté précoce, l'infarctus thalamique et hypothalamique et la perforation de l'artère basilaire.[225–228]

a. Les complications hémorragiques

La plupart des auteurs trouvent, dans leur expérience, que le risque de lésions vasculaires est beaucoup plus important si la stomie a été réalisée en utilisant l'effet thermique de la sonde coagulante ou du laser [52, 53, 227, 229].

Dans notre série, la fenestration du plancher du troisième ventricule a été réalisée grâce au ventriculoscope lui-même ou par une sonde émoussée. L'effet thermique de la sonde coagulante ou le laser n'ont jamais été utilisés pour réaliser cette stomie.

L'incidence des saignements de faible abondance provenant des vaisseaux sous épendymaires varie entre 1% et 4% dans la littérature [52, 53]. Il s'agit dans la plupart des cas d'un saignement minime ne gênant pas la réalisation de la VCS et contrôlé grâce à une irrigation au sérum physiologique ou au Ringer lactate.

Des saignements plus importants, par lésion de la veine thalamostriée, de la veine septale, du plexus choroïde ou d'une des artères situées sous le plancher du troisième ventricule [227, 229–231]. Le tronc basilaire ou le segment proximal de l'artère cérébrale postérieure sont en général concernés. Dans ce cas, il s'agit souvent d'une hémorragie foudroyante et parfois

même fatale ou pouvant donner des déficits neurologiques en rapport avec l'infarctissement des territoires cérébraux privés

du sang [232]. C'est une complication qui entraîne souvent l'abandon de la VCS et la mise en place d'un drainage ventriculaire externe.

Dans notre série 2 cas d'hémorragie intraventriculaire de grande abondance sont rapportés (3.2 % de l'ensemble des VCS). Dans ces 2 cas le rinçage abondant au sérum physiologique n'a pas permis de poursuivre l'intervention et la réalisation de la stomie et un drain externe a été mis en place.



Figure 99 : Vue endoscopique montrant un saignement après la réalisation de la VCS nécessitant l'irrigation par du sérum salé tiède [227]

Des lésions tumorales intra-ventriculaires et de la FCP peuvent être source de saignement au cours de la VCS [233, 234]. En effet la biopsie d'une tumeur richement vascularisée peut être à l'origine d'un saignement intra ventriculaire pouvant être à l'origine de l'abandon de la procédure, donc lorsqu'une biopsie tumorale doit être réalisée au même temps que la VCS, il convient de commencer par la réalisation de la stomie[233].

Schroeder affirme que la stomie doit être réalisée sur la ligne médiane, à égale distance entre le récessus infundibulaire et les corps mamillaires pour réduire les risques de lésions vasculaires[225].

Dans notre série, la stomie a été réalisée au niveau du tuber cinerum entre le récessus infundibulaire en avant, et les deux corps mamillaires en arrière.

Freppel dans sa série de 68 patients, la stomie a été réalisée immédiatement en avant des corps mamillaires, sur la ligne médiane. Aucune lésion vasculaire majeure n'a été rapportée. Il conclue que la réalisation d'une stomie très postérieure permet de réduire la survenue des complications hémorragiques[18].

b. Les infections et écoulements du LCS :

Grâce à la nature mini-invasive et aux temps opératoires courts des procédures neuroendoscopiques et, en particulier, à l'absence de corps étrangers prothétiques (shunts par exemple), l'incidence des infections est relativement faible, allant de 1 à 5%.[235–237]

Le risque d'infection est en réalité augmenté par des facteurs prédisposants, comme les infections antérieures, la présence d'un drainage externe ou d'autres complications prédisposantes, telles que les fuites de LCR. Les staphylocoques à coagulase négative (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*) sont les germes les plus souvent impliqués, suivis des bactéries opportunistes telles que *Escherichia coli*, *Serratia marcescens* et *Pseudomonas aeruginosa*.

La méningite, la ventriculite et l'infection de la plaie sont les principales manifestations, généralement gérées par une antibiothérapie seule avec de bons résultats.[238]

Cependant, les infections peuvent être compliquées par l'échec de la procédure endoscopique, en raison de la formation de membrane intraventriculaire ou d'une anomalie de la réabsorption du LCR. Et dans certains cas par la mort du patient.[239]

Dans notre série, nous rapportons 8 cas de méningites post VCS. Dont 1 compliquant une fuite de LCS par la cicatrice opératoire. Une antibiothérapie adaptée aux germes isolés a été mise en route.

Samadian M. et al notent 9 cas de méningite (8%) sur une série de 112 patients opérés pour kyste colloïde du V3[64].

L'écoulement du LCS par la cicatrice opératoire constitue une complication caractéristique de la VCS. Freppel[18] rapporte la survenue de l'écoulement du LCS par la cicatrice chez 5 patients de sa série de 68 patients (soit 7%).

Ces écoulements sont donc un facteur de risque de méningite et peuvent être le signe d'un dysfonctionnement précoce de la VCS.

Selon la littérature, des ponctions lombaires soustractives répétées peuvent être une solution à ces écoulements[240].

c. Les collections sous dures :

Elles sont dues à une baisse importante de la pression intracrânienne lors de l'ouverture de la stomie réalisée pour traitement de l'hydrocéphalie associée, mais surtout à une possible déplétion de LCS au début ou à la fin de l'intervention [241, 242].

L'incidence de cet excès de drainage varie entre 10% et 12% et il représente moins de 10% d'échec de la dérivation dans les séries pédiatriques et plus de 30% dans les séries adultes.

En particulier observées chez l'enfant présentant un manteau cortical fin et une hydrocéphalie importante.

Freppel[18], rapporte dans sa série de 68 patients, 5 collections sous-durales (7%).

Dans notre série aucune collection sous-durale n'a été retrouvée.

Ces collections sont souvent asymptomatiques. Toutefois, dans certains cas elles donnent des céphalées intenses avec effet de masse sur le scanner, nécessitant alors une prise en charge chirurgicale (trou de trépan et évacuation de l'hématome avec drain laissé en place)[243] .

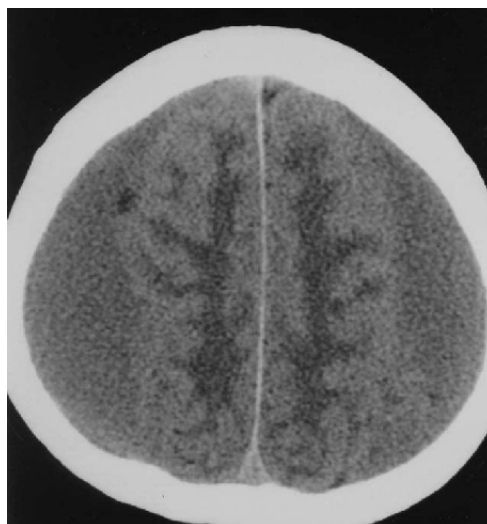


Figure 100 : Coupe axiale du scanner montrant un hématome sous-dural chronique bilatéral avec effet de masse sur les structures médianes (un patient de Kim)[243] .

d. Les complications endocriniennes :

Des séquelles endocriniennes ont également été rapportées à la suite d'une lésion de l'infundibulum ou des noyaux supra-optique et paraventriculaire. Le plus fréquent d'entre eux est le diabète insipide (transitoire) (0,5% des cas en grande série), tandis que l'hyperphagie, la perte de soif, l'aménorrhée et la sécrétion non appropriée d'hormone antidiurétique sont occasionnelles.[236, 239, 244]

La planification préopératoire soigneuse, l'utilisation d'un endoscope de petite taille en cas de petits ventricules ou d'espaces étroits, l'utilisation limitée de la coagulation monopolaire et bipolaire, l'évitement des mouvements excessifs de l'endoscope pendant la procédure, et ne pas exécuter la procédure si les conditions anatomiques sont clairement défavorables sont les meilleurs façons de réduire le risque de dommages neurologiques et hypothalamiques.

Tableau XXIII : Nombre et évolution des cas de diabète insipide rapportés par les auteurs [245]

Auteurs	Nombre de cas de Diabète Insipide	Evolution
Ray et al.	1	Bonne
Coulbois et al.	1	Bonne
Téo et al.	1	Bonne
Sainte-rose et al.	0	-
Hopf et al.	0	-
Notre série	0	-

e. Les atteintes neurologiques :

Des complications en rapport avec des atteintes neurologiques ont été décrites dans plusieurs articles de la littérature. Parmi ces complications on trouve les troubles de conscience post-opératoires et l'atteinte des fonctions supérieures. Ces complications surviennent à la suite d'une lésion du tronc cérébral, une hémorragie sous-arachnoïdienne massive ou un engagement peropératoire secondaire à une irrigation massive [227, 229, 246].

Egalement, sont décrits une hémiplégie ou hémiparésie et l'atteinte d'une ou de plusieurs paires crâniennes (notamment la troisième paire crânienne) [227, 229, 246].

Des troubles de la mémoire après la réalisation de la VCS, sont décrits et leur incidence dans la littérature varie entre 1,2% et 11,1% [240].

Ils s'expliquent par une contusion accidentelle du fornix et des corps mamillaires au cours de la VCS. Ces deux structures jouent un rôle important dans la consolidation d'informations nouvelles.

Dans notre série aucune de toutes ces complications neurologiques n'a été constatée.

2. L'évolution des processus sellaire :

2.1. Les adénomes hypophysaires :

a. L'évolution favorable :

XIANG ZHANG[247] a étudié rétrospectivement 65 cas d'adénomes hypophysaires hémorragiques, colligés dans l'institut Xijing de Neurosciences Cliniques entre 1995 et 2005. Une nette amélioration a été notée chez la majorité des cas. L'acuité visuelle et le champ visuel se sont améliorés chez 92,7% des patients qui avaient des symptômes en préopératoire.

b. Les Complications de la voie transsphénoïdale[80] :

– Fuite de liquide céphalorachidien :[170, 248]

C'est la plus fréquente des complications mécaniques. Elle se produit surtout au cours de l'exérèse des macroadénomes invasifs ayant détruit ou traversé le diaphragme sellaire.

- en peropératoire où l'exérèse de l'adénome entraîne une fuite de LCR. La réparation est assurée par un fragment de fascia lata prélevé sur la cuisse, et monté dans la selle turcique en remplacement du diaphragme sellaire. Le montage est complété par du muscle, et la fermeture de la paroi antérieure de la selle turcique par un taquet osseux prélevé lors de la voie d'abord. Un montage plus complexe comportant le comblement du sinus sphénoïdal est réalisé lorsque la selle turcique est détruite [249, 250] ;
- la deuxième éventualité est la rhinorrhée postopératoire précoce ou plus tardive (1 %). Les raisons en sont la non reconnaissance de la fuite lors de l'intervention, le

détachement secondaire du tissu hypophysaire résiduel après exérèse d'un macroadénome, la modification locale ultérieure entraînée par la fonte tumorale sous traitement médical ou après radiothérapie, l'existence d'une selle turcique déjà détruite et mal réparée. Dans les macroadénomes, la difficulté est de bien obturer la fuite sans reproduire de compression visuelle.

Nous avons noté 3 cas de rhinorrhée dans notre série tous mis sous antibiothérapie.

– *Syndrome de selle turcique vide*

– *Aggravation visuelle :*

L'aggravation visuelle survient essentiellement après exérèse de macroadénome chez les patients présentant déjà en préopératoire une atteinte visuelle sévère, et surtout lors d'une réintervention pour volumineuse récurrence.

1 cas d'aggravation visuelle est survenu dans notre série chez un patient opéré pour récurrence de son macroadénome.

– *Paralysie oculomotrice :*

Elle est toujours unilatérale, atteignant le III plutôt que le VI. Elle est l'apanage des exérèses partielles des adénomes envahissant le sinus caverneux, et correspond à un œdème ou une suffusion hémorragique au sein de la portion intra caverneuse laissée en place. Cette paralysie oculomotrice est le plus souvent régressive en quelques semaines.

– *Plaie carotidienne :*

Cette complication est rare. L'étude minutieuse de l'IRM préopératoire permet de repérer les cas de procidence carotidienne, plus fréquents dans l'acromégalie.

– *Épistaxis :*

Cette complication est devenue plus rare depuis les voies endoscopiques.

– *Complications endocriniennes et métaboliques*

• *Insuffisance hypophysaire postopératoire*

Elle est exceptionnelle dans la chirurgie du microadénome lorsque la fonction est normale en préopératoire ; ceci dans la mesure où il est réalisé une adénomectomie sélective conservant le tissu hypophysaire normal. Le plus souvent, la limite entre le tissu sain et le tissu pathologique est visible et autorise donc la conservation d'une fonction hypophysaire postopératoire normale.

• *Diabète insipide [170, 251]:*

La survenue transitoire d'un diabète insipide en période postopératoire est estimée de 10 % à 60 % dans la littérature (10 % à 15 % dans notre expérience). Le risque de diabète insipide permanent est rare (0,6 %). Cette éventualité est surtout l'apanage des adénomes corticotropes de la maladie de Cushing, où l'exérèse est souvent élargie à la posthypophyse. La surveillance minutieuse par tranche horaire de la diurèse, des apports liquidiens, de l'osmolarité urinaire, de la natrémie, dans les 48 heures postopératoires permet un diagnostic précoce et un traitement adapté.

3 cas de diabète insipide ont été enregistré dans notre série tous transitoires.

• *Hyponatrémie secondaire[252]:*

Elle est attribuée à une sécrétion inappropriée d'hormones antidiurétiques et survient dans la semaine suivant l'intervention.

– *Pneumenchéphalie :*

Elle résulte d'une fuite de LCR favorisée par une extension excessive de la tête du patient.

On rapporte 1 cas dans notre série.

2.2. Les méningiomes du jugum sellaire [253]:

Dans la série de Song SW et al qui compare l'évolution des méningiomes du jugum sellaire traités par voie endoscopique et pas voie Transcrâniale leurs résultats étaient les suivants :

Les taux bruts de résection totale et de survie sans rechute n'étaient pas différents entre les deux groupes ; cependant, les localisations de la tumeur résiduelle ou récidivée ont définitivement différé.

Toutes les récurrences dans le groupe « approche Trans crâniale » étaient dans la selle turcique, alors que les tumeurs résiduelles dans le groupe « approche endoscopique » étaient principalement localisées latéralement ou au-dessus du processus clinéoïde.

Le taux d'amélioration complète ou partielle de la fonction visuelle dans le groupe endoscopique était de 97,7%, alors que 9 patients (23,7%) dans le groupe approche Trans crâniale ont subi une détérioration visuelle après la chirurgie.

L'approche endoscopique et l'âge plus jeune (<55 ans) étaient associés à un résultat visuel favorable.

Une fuite de liquide céphalo-rachidien s'est produite dans un seul cas dans le groupe traité par endoscopie.

Ainsi ils ont ainsi conclu que l'approche endoscopique est supérieure à l'approche Trans crâniale dans les résultats visuels. Au moins dans les méningiomes sellaires purs, la tendance semble se déplacer en faveur de l'endoscopie, compte tenu de l'énorme différence dans les résultats visuels.

Dans notre série 2 méningiomes ont récidivé et ont été repris par voie endoscopique.

2.3. Les craniopharyngiomes[254] :

Dans la série de Wannemuehler TJ et al qui étudie les résultats de la microchirurgie transcrânienne par rapport à l'endoscopie endonasale élargie pour la résection des craniopharyngiomes suprasellaires chez les adultes d'un même centre de neurochirurgie.

Les résultats étaient les suivants : 12 patients ont subi une approche microscopique Trans crânienne pour la résection alors que 9 ont bénéficié de l'approche endoscopique endonasale. Il n'y avait pas de différences significatives dans la démographie des patients, présentant des symptômes, sous-type de tumeur, ou des volumes tumoraux préopératoires ; aucune tumeur n'avait une extension latérale ou préchiasmatisque significative.

L'étendue de la résection était similaire entre ces deux groupes, tout comme la nécessité d'une chirurgie supplémentaire ou d'un traitement adjuvant.

Une fuite de liquide céphalo-rachidien n'a été observée que dans le groupe approche endoscopique (2 patients).

Fait important, le taux d'amélioration visuelle postopératoire était significativement plus élevé dans le groupe opéré par endoscopie que dans le groupe opéré par approche transcrânienne (88,9% vs 25,0%, $p = 0,0075$).

Une détérioration visuelle postopératoire n'est survenue que dans le groupe approche transcrânienne (3 patients).

La récurrence était rare, avec des taux similaires entre les groupes. Les autres taux de complications, le risque global de complication et les mesures de résultats supplémentaires étaient similaires entre ces groupes.

Ils ont ainsi conclu que L'approche endoscopique endonasale multidisciplinaire pour la résection des craniopharyngiomes représente une alternative sûre et convaincante à la microchirurgie transcrânienne.

Dans notre série 1 seul cas de récurrence a été noté.

3. L'évolution des kystes arachnoïdiens :

3.1. Evolution favorable :

Le traitement neuroendoscopique pour une lésion kystique intraventriculaire est une alternative valable aux procédures chirurgicales traditionnelles. Une fenestration kystique réussie se produit dans environ 90% des cas avec une amélioration clinique dans 66 à 96% des cas.[131]

Malgré le fait que la réduction de la taille des kystes est inférieure à celle des dérivations kystopéritonéales, le résultat global de la chirurgie neuroendoscopique est généralement favorable [139, 140, 255–258]

Tamburrini et al ont rapporté que la réduction de la taille du kyste est observée dans plus de 95% des cas.[131]

Le taux de succès de la fenestration endoscopique des kystes arachnoïdiens supra sellaires est de 80 à 100%.[139, 144, 257]

Maher a rapporté l'incidence de la réopération après ventriculokystocystérostomie de 8% et après marsupialisation de 16%.[144] Une marsupialisation seule pour les kystes arachnoïdiens suprasellaires de type 1 conduit à une incidence plus élevée de réintervention.

Une évaluation préopératoire détaillée concernant la communication kystocisternale est recommandée avant de sélectionner la procédure endoscopique pour ces kystes.[86]

3.2. Les complications :

Les complications possibles de la chirurgie endoscopique pour un kyste intraventriculaire sont similaires à d'autres procédures endoscopiques intraventriculaires. Le taux de complication est assez faible avec presque aucune mortalité et une morbidité de 1 à 5 %.[87, 131, 141, 144, 255-257]

Shim et al [139] rapporté seulement 2 complications (hémorragie et ventriculite) dans leur série de 84 fenestration endoscopique de kystes arachnoïdiens dans divers endroits.

4. L'évolution des décompressions vasculaires :

La revue de la littérature sur la décompression micro vasculaire assistée par endoscope et entièrement endoscopique est résumée dans les tableaux suivants :

Tableau XXIV : série de décompression micro vasculaire assistée par endoscope.[1]

Série	Année	Patient	Suivi (mois)	Bon résultat%	Taux de complication %
Miyazaki et al.	2005	181	3-132	86%	3%
Abdeen et al.	2000	12	-	97%	3%
Teo et al.	2006	113	29	99%	9%
Charalampaki et al.	2008	34	>6	98%	9%
Notre série	2018	3	24	100%	0%

Tableau XXV : Série de décompression micro vasculaire entièrement endoscopique.[1]

Série	Année	Patient	Suivi (mois)	Bon résultat %	Taux de complications %
Artz et al.	2008	14	14	86%	7%
Setty et al.	2013	57	32	98%	4%
Halpern et al.	2013	35	3	89%	2%
Yadav et al.	2011	51	36	94.1%	9.8%

Les complications générales de la décompression microvasculaire comprennent la fuite de liquide céphalo-rachidien, la pseudoméningocèle, l'hémorragie, la contusion cérébelleuse, l'accident vasculaire cérébral, l'hydrocéphalie, la méningite (bactérienne ou aseptique), l'infection de la plaie et, rarement, la mort. Une autre complication est la lésion d'un nerf crânien, qui peut être de nature transitoire ou permanente. Cela comprend les paralysies musculaires extraoculaires, la dysesthésie faciale, la faiblesse faciale, la perte auditive, les symptômes vestibulaires, la dysphagie ou l'enrouement.[163, 259, 260]

5. La mortalité et la morbidité permanente :

9 patients sont décédés dans notre série. La cause du décès a été la méningite post-opératoire chez 4 patients, 2 par décollement hypothalamique ; la cause des 3 autres décès n'est pas bien reconnue. Le taux de mortalité, dans notre série, est donc de 6.4%.

Les complications peropératoires et postopératoires survenues chez nos patients n'ont donné lieu à aucune morbidité permanente. Le taux de cette dernière, dans notre série, est donc égal à 0%.

Tableau XXVI : Taux de morbidité permanente lié aux complications de la VCS[225]

Les différentes études	Le taux de morbidité permanente(%)
Jones et al. 1994 (90patients)[261]	3.30
Téo et al. 1998 (129patients) [262]	0.80
Schroeder et al. 2002 (188patients)[225]	1.60
J.M.K. Oertel et al. 2009 (73patients/76VCS)	3
Zhao, R. et al 2016[263] (35 patients)	<1
Notre série 2015-2017 (139cas)	0

Le taux moyen de morbidité permanente sur ces cinq études est de l'ordre de 1,74%. Dans notre série ce taux est égal à 0%.

Le taux de mortalité varie entre 0% et 10% selon les études. Dans la série de H.Feng et al[117] (58 patients), ce taux était de 10,3% (6 patients). Dans notre étude le taux de mortalité était de 6.4% (9 patients).

XI. Sujets spéciaux en neuroendoscopie :

1. Considérations neuroendoscopiques chez les patients pédiatriques :

1.1. Les particularités concernant la VCS[264] :

Une indication classique de la VCS est la sténose de l'aqueduc de Sylvius, avec d'excellents taux de réussite en particulier chez les enfants plus âgés et les adultes par rapport aux nourrissons de moins de 1 an. La sténose aqueducale chez les enfants est le plus fréquemment diagnostiquée sur la base des résultats d'imagerie de l'hydrocéphalie triventriculaire, avec un quatrième ventricule de taille relativement normale et l'apparition occasionnelle d'une membrane mince qui enjambe l'aqueduc de Sylvius.

Dans certains cas, cependant, la sténose aqueducale peut être accompagnée d'une hydrocéphalie communicante secondaire en raison de l'absence de développement de l'espace sous-arachnoïdien chez le nouveau-né. En outre, un élargissement excessif des cornes temporales peut comprimer les structures médianes et imiter la sténose aqueducale. Par conséquent, même une ventriculostomie techniquement réussie peut ne pas épargner au patient d'autres procédures ou dépendances à la dérivation.

L'expansion insuffisante des espaces sous-arachnoïdiens peut contribuer à un taux élevé d'échec de la VCS chez les jeunes nourrissons en général. En effet, chez une série de patients de moins de 6 mois présentant une hydrocéphalie due à une hémorragie intraventriculaire de prématuré, la cicatrisation de la citerne prépontique a prédit de façon significative l'échec du traitement, comme en témoigne la nécessité d'une autre procédure de traitement de l'hydrocéphalie.[265]

L'observation peropératoire d'une citerne prépontique perméable et d'un aqueduc fermé s'associe indépendamment au succès de la VCS.[266]

En outre, L'imagerie IRM utilisant la séquence d'acquisition EG avec état d'équilibre et gradients équilibrés peut offrir un aperçu préopératoire de l'état de constriction cisternale, correspondant aux observations peropératoires de cicatrices arachnoïdiennes.[265]

En plus des citernes basales ouvertes, l'amincissement et l'inclinaison inférieure du troisième étage ventriculaire peut également avoir une valeur prédictive positive pour le succès de la VCS. Si l'anatomie du plancher du troisième ventricule semble moins favorable à une ventriculostomie sûre, la fenestration de la lamina terminalis fournit occasionnellement un canal alternatif pour le LCR.

En raison du succès limité de la VCS chez les jeunes patients pour l'hydrocéphalie non communicante, on associe la ventriculostomie endoscopique à la cautérisation du plexus choroïde (CPC), avec des résultats prometteurs dans certaines séries, avec une résolution de l'hydrocéphalie symptomatique et une dépendance au shunt réduite.[120, 267]

En particulier, pour Warf et ses collègues qui ont rapporté une vaste expérience avec VCS + CPC chez les enfants atteints d'hydrocéphalie due à une sténose aqueducale, hémorragie intraventriculaire de prématurité, syndrome de Dandy Walker, myéломéningocèle, et l'infection, et dans les cas idiopathiques.[268–272]

2. Anesthésie en neuroendoscopie :

Ni l'anesthésie générale intraveineuse totale, l'anesthésie par inhalation, ni l'anesthésie d'équilibre ne se sont révélées supérieures en ce qui concerne la morbidité ou la mortalité en neuroendoscopie. L'accent devrait être mis sur le maintien d'une pression de perfusion cérébrale adéquate et d'une dynamique intracérébrale adéquate face à la pathologie intracérébrale. L'anesthésiste doit immédiatement corriger toute déviation ou anomalie des signes vitaux, du rythme cardiaque ou de la pression artérielle systémique pouvant survenir au cours de l'intervention.

Les anesthésiques inhalés augmentent la pression intracrânienne et sont dépendants de la dose : plus la dose est élevée, plus la PIC augmentent. L'halotane, l'enflurane et le métoxiflurane ne sont plus utilisés. Les anesthésiques inhalés, tels que le sévoflurane [273–275] et le desflurane, [274, 275] sont recommandés et sont particulièrement importants quant à la faible biodégradation métabolique dans le corps.

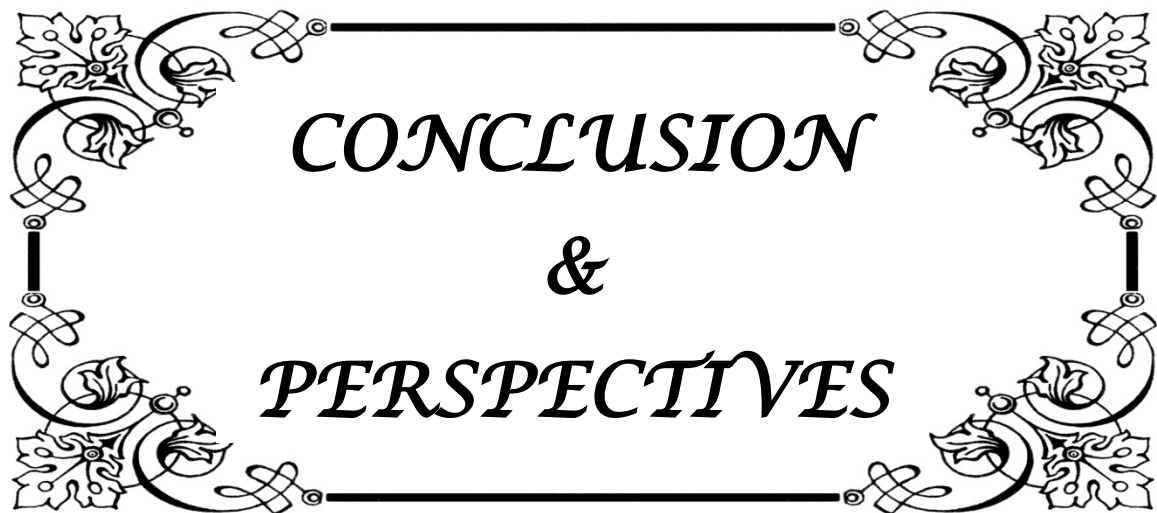
L'anesthésie générale équilibrée est une stabilité hémodynamique et une facilité de titrage supplémentaires avantageuses, selon les caractéristiques de chaque patient

L'anesthésie intraveineuse totale est également une bonne alternative. Les opioïdes (fentanyl, alfentanil, rémifentanil ou sufentanil), les myorelaxants non dépolarisants (atracurium, cisatracurium, vécuronium ou rocuronium), et la benzodiazépine, le propofol ou l'étomidate offrent une grande stabilité hémodynamique.

La bradycardie est fréquemment observée au cours des procédures neuroendoscopiques, en particulier lors de l'exploration de l'aqueduc ou de l'entrée du quatrième ventricule, et peut conduire à l'asystolie.

Il est intéressant de noter que ce phénomène est corrigé immédiatement en retirant l'endoscope du site, et seulement dans quelques cas, des anticholinergiques ou des stimulants β -adrénergiques ont été nécessaires pour le contrôler.

La bradycardie est un signe sensoriel qui alerte l'équipe chirurgicale quant à la zone explorée. Il est recommandé d'augmenter à la fois le volume de l'oxymètre de pouls et les moniteurs d'ECG afin que l'équipe chirurgicale et l'anesthésiste puissent être alertés du début de la bradycardie si elle se produit et peuvent ainsi la résoudre immédiatement.



CONCLUSION
&
PERSPECTIVES

La neuroendoscopie a considérablement évolué au cours des deux dernières décennies, au point qu'elle est devenue une surspécialité neurochirurgicale indépendante et reconnue. D'une part, c'est une compétence technique dans laquelle un petit sous-ensemble de neurochirurgiens a développé une expertise particulière à un très haut niveau. D'autre part, de nombreuses techniques de neuroendoscopie sont devenues assez courantes pour être dans la gamme de pratique des neurochirurgiens généraux.

Sur la base des résultats de notre étude et à la lumière de l'analyse bibliographique la chirurgie neuroendoscopique a prouvé son efficacité dans le traitement des hydrocéphalies obstructives, des lésions intraventriculaires, des kystes arachnoïdiens et colloïdes, des tumeurs de la base du crâne, dans la réalisation de biopsies tumorales ainsi que dans l'abord de l'angle ponto cérébelleux. Ses indications ont été élargies aux hamartomes hypothalamiques aux craniosynostoses, aux lésions de la colonne vertébrale, dans l'évacuation d'hématomes intracrâniens, et dans le guidage du placement ou de l'ablation des cathéters ventriculaires.

Bien que le coût de l'équipement endoscopique soit important il est certainement compensé par un raccourcissement de la durée de séjour dans les unités de soins intensifs, du séjour global en milieu hospitalier et par une moindre consommation d'antalgiques. Par ailleurs, la bonne évolution post-opératoire fera de l'endoscopie une technique de plus en plus exigée par les patients.

De notre étude ressort la réelle volonté du service de neurochirurgie à aller vers les techniques minimalement invasive vu les avantages qu'elles offrent aux patients en terme d'efficacité et d'efficience malgré l'effort de la courbe d'apprentissage. Cet engagement se traduit par l'augmentation de l'activité endoscopique qui est passé de 5 à 30 % durant les 3 dernières années.

Toute fois et afin d'améliorer la prise en charge des patients nous encourageons l'équipe neurochirurgicale à élargir ses indications endoscopiques et à établir des programmes de formation spécifiques dans cette branche aux résidents profitant de l'élan qu'a pris la faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech dans le domaine de la simulation.

En ce qui concerne l'avenir de la chirurgie neuroendoscopique il ne peut être que brillant. Le domaine bénéficiera de la miniaturisation des caméras et de la technologie optique, des innovations dans la conception d'instrumentation chirurgicale, de l'introduction de nouveaux systèmes de navigation ou de robotique, de nouvelles avancées technologiques telles que la chirurgie endoscopique multiport et de la microchirurgie bi manuelle.

Avec le développement continu d'instruments endoscopiques et de techniques chirurgicales avancées, y compris les approches multiport, la chirurgie endoscopique sera étendue au-delà des lésions de base intraventriculaire et crânienne aux lésions cérébrales intra parenchymateuses. Ces progrès seront importants pour l'avenir de la microchirurgie assistée par endoscopie.

D'autres objectifs sont la neurochirurgie télé manipulée avec des systèmes robotiques contrôlés par des superviseurs, des systèmes de contrôle partagés et même une télé chirurgie entièrement robotisée.[276]



ANNEXES

Fiche d'exploitation

Identité

Nom

Prénom

Numéro d'entrée

Date d'entrée

Date de sortie

Durée d'hospitalisation

Sexe

Age

Origine

Résidence

Profession

Niveau socio économique

Opérateur:

SIGNES CLINIQUES PRE-OPERATOIRES

Signes fonctionels

- Signes d'HTIC (céphalée , vomissements , troubles visuelles) Troubles de conscience
Troubles visuels hypoacousie Déficit neurologique
Vertiges symptomatologie endocrinienne Névralgie faciale
Accouphènes rhinorrhée Hyposmie/Anosmie
Troubles de l'équilibre convulsions lombosciatalgies

Signes physiques

- Regard en coucher de soleil
Macrocranie
Bombement de la font ant
Dilatation veineuse
Peau de cuir chevelu fine et tendue
Disjonction des sutures

Examen Neurologique

- Troubles de la marche syndrome cerebelleux
Hypotonie Paralysie faciale
Hypertonie syndrome pyramidal
Troubles moteurs
Troubles sensitifs

Délaï diagnostic

Imagerie

TDM

Résultats

IRM

Résultats

Autres

Résultats

Hydrocéphalie

Causes de l'hydrocéphalie

Tumorale

Post infectieuse

Sténose de l'aqueduc de Sylvius

Hydrocéphalie a pression normale

Malformation d'Arnold Chiari

Myéломéningocèle

Prise en charge

Gestes réalisés

- V C S Décompression vasculaire Fermeture brèche OM
Biopsie tumorale coagulation du kyste
Exérèse tumorale Coagulation plexus choroïde
Dissectomie lombaire endoscopique Marsupialisation du kyste
Endoscopie couplée à la microchirurgie Aspiration du contenu du kyste
Ventriculo kysto cisternostomie

Difficultés

- Saignement intra-ventriculaire
Les plexus choroïdes bloquent les FM
LCS teinté et vision impossible

Autres

Evolution

- Amélioration de la symptomatologie
Stabilisation de la symptomatologie
Détérioration de la symptomatologie
Récidive
Décès
Autres



RÉSUMÉS

Résumé

La neuroendoscopie a considérablement évolué au cours des deux dernières décennies, au point qu'elle est devenue une surspécialité neurochirurgicale indépendante et reconnue. Ses indications sont devenues de plus en plus larges et ses techniques se sont améliorées. Elle joue un rôle à la fois dans le diagnostic et le traitement de plusieurs pathologies. L'indication principale de la neuroendoscopie est la ventriculocysternostomie VCS pour le traitement d'hydrocéphalies obstructives. Notre travail est une étude rétrospective étalée de janvier 2015 à décembre 2017 de 139 patients ayant été opérés par voie endoscopique au service de neurochirurgie de l'hôpital Ibn Tofail de Marrakech. Parmi ces patients 62 cas d'hydrocéphalie ont bénéficié d'une VCS, 2 cas de kystes colloïdes de V3, les autres tumeurs de V3 sont répartis comme suit : 5 astrocytomes, 3 tumeurs épendymaires, 1 neurocytome et 1 processus fibreux organisé sans lésion spécifique, 3 tumeurs de la région pinéale. Notre série recense également des processus sellaires traitée par abord Trans nasal transphénoïdal dont 48 cas d'adénome hypophysaire (40 non sécrétant et 8 sécrétant) , 5 craniopharyngiomes, 3 méningiomes et deux autres processus : 1 histiocytose X et 1 sarcoïdose . 8 kystes arachnoïdiens, 2 processus de la fosse cérébrale postérieure et 3 cas de névralgie faciale sur conflit vasculo-nerveux opérés par microchirurgie assisté par endoscopie. Les autres indications sont 2 brèches ostéoméningées et 3 patients ayant bénéficié de biopsie par voir endoscopique. L'activité endoscopique dans notre service a augmenté durant les dernières années et est passée de 5 à 30% en 2017. La tendance s'est faite vers la spécialisation du service dans les processus sellaires dont les adénomes hypophysaires qui ont vu leur taux passer de 19 à 58%. La moyenne d'âge de nos patients est de 30 ans avec des extrêmes de 1 mois et 69 ans. Le syndrome d'HTIC constitue le symptôme le plus fréquent (76% des cas) et la macrocrânie constitue la présentation clinique la plus fréquente de l'hydrocéphalie chez les enfants de moins de 1 an. L'hydrocéphalie était d'origine tumorale dans 58 cas soit 80.6%, malformative dans 12 cas soit 16.6% et post-infectieuse dans 2 cas soit

2.8%. Le saignement intraventriculaire peropératoire a été rencontré dans 2 cas (soit 1.4%), l'échec du geste endoscopique intracrânien en peropératoire dans 3 cas (2.2%) et 4 cas d'échec en postopératoire (2.8%). On a noté 10 cas de méningites postopératoires (7.2%). Le taux de mortalité dans notre série a atteint 6.4%. L'évolution à long terme a été marqué par La récurrence de 2 méningiomes, 4 adénomes hypophysaires et 1 craniopharyngiome tous repris par voie endoscopique. Il ressort de notre étude la volonté incontestable du service de Neurochirurgie de l'hôpital ibn Tofail de Marrakech à aller vers cette technique minimalement invasive malgré la raideur de la courbe d'apprentissage et le cout important du matériel endoscopique vu le bénéfice qu'elle apporte aux patients en terme de diminution de la durée d'hospitalisation ainsi que du taux de mortalité et de morbidité.

Abstract

Neuroendoscopy has evolved considerably over the past two decades to the point that it has become an independent and recognized neurosurgical subspecialty. Its indications have become wider and its techniques have improved. It plays a role both in the diagnosis and the treatment of several pathologies. The main indication of neuroendoscopy is ventriculocysternostomy for the treatment of obstructive hydrocephalus. Our work is a retrospective study from January 2015 to December 2017 of 139 patients who underwent endoscopic surgery at the neurosurgery department of Ibn Tofail Hospital in Marrakech. Among these patients 62 cases of hydrocephalus have benefited from an ETV, 2 cases of colloid cysts of V3, the other V3 tumors are distributed as follows: 5 astrocytomas, 3 ependymal tumors, 1 neurocytoma and 1 organized fibrous process without specific lesion, 3 tumors of the pineal region. Our series also lists sellar processes treated by trans-nasal trans nasal approach including 48 cases of pituitary adenoma (40 non-secreting and 8 secreting), 5 craniopharyngiomas, 3 meningiomas and two other processes: 1 histiocytosis X and 1 sarcoidosis. 8 arachnoid cysts, 2 processes of the posterior cerebral fossa and 3 cases of facial neuralgia on vasculo-nervous conflict operated by microsurgery assisted by endoscopy. The other indications are 2 osteomeningeal breccias and 3 patients who have undergone endoscopic biopsy.

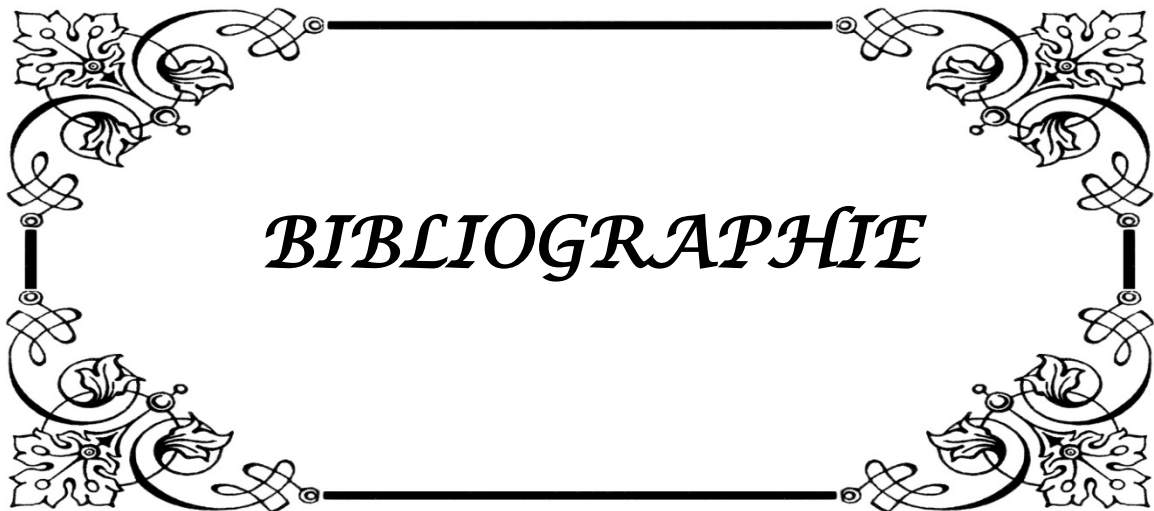
The endoscopic activity in our service has increased in recent years and has increased from 5 to 30% in 2017. The trend has been towards the specialization of service in sellar processes including pituitary adenomas that have seen their rate increase from 19 to 58%. The average age of our patients is 30 years with extremes of 1 month and 69 years. HTIC syndrome is the most common symptom (76% of cases) and macrocranium is the most common clinical presentation of hydrocephalus in children under 1 year of age. The hydrocephalus was of tumoral origin in 58 cases (80.6%), malformative in 12 cases (16.6%) and post-infectious in 2 cases (2.8%). Intraoperative intraventricular bleeding was found in 2 cases (1.4%), intraoperative

intracranial endoscopic failure in 3 cases (2.2%) and 4 postoperative failure (2.8%). There were 10 cases of postoperative meningitis (7.2%). The mortality rate in our series has reached 6.4%. The long-term evolution was marked by the recurrence of 2 meningiomas, 4 pituitary adenomas and 1 craniopharyngioma all endoscopically recovered. Our study shows the undeniable will of the Neurosurgical department of the Ibn Tofail hospital in Marrakech to move towards this minimally invasive technique despite the stiffness of the learning curve and the high cost of the endoscopic material given the benefit it brings to patients in terms of decreased length of hospital stay as well as mortality and morbidity rates.

ملخص

تطور تنظير الأعصاب بشكل كبير خلال العقدين الماضيين لدرجة أنها أصبحت تخصصاً فرعياً مستقلاً ومعتزلاً به. أصبحت إرشاداته أوسع وتحسنت تقنياته. يلعب دوراً في تشخيص وعلاج العديد من الأمراض. التعليم الرئيسية للتنظير العصبي هي وصل البطين بالصبغي الدماغى لعلاج استسقاء الدماغ الانسدادي . عملنا هو دراسة استعادية من يناير 2015 إلى ديسمبر 2017 عن 139 مريضاً خضعوا لجراحة بالمنظار في قسم جراحة المخ والأعصاب في مستشفى ابن طفيل في مراكش. من بين هؤلاء المرضى استفادت 62 حالة من استسقاء الرأس من وصل البطين بالصبغي الدماغى ، حالتين من الأكياس الغروية من البطين الثالث ، تم توزيع أورام البطين الثالث الأخرى على النحو التالي: 5 حالة أستروسيتوم، 3 أورام بطنية ، حالة نوروسيتوم وعملية ليفية منظمة بدون آفة محددة ، 3 أورام من منطقة الصنوبرية. سلسلتنا تضم 48 حالة من أورام الغدة النخامية (40 غير مفرز و 8 مفرز) ، 5 ورم قحفي بلعومي ، 3 أورام سحائية واثنين من العمليات الأخرى: 1 حالة استيوسيتوز X و أخرى حالة ساركويدوز. 8 الخراجات العنكبوتية ، 2 العمليات من الحفرة الدماغية الخلفية و 3 حالات من الألم العصبي في الوجه على الصراع العصبي الوعائي التي تديرها الجراحة المجهرية بمساعدة من التنظير. الإرشادات الأخرى هي 2 حالات اختراق السحايا و 3 مرضى الذين لديهم خزعة بالمنظار. ازداد النشاط التنظيري في خدماتنا خلال السنوات الأخيرة ، وارتفع من 5 إلى 30٪ في عام 2017. وكان الاتجاه نحو التخصص في أورام الغدة النخامية التي شهدت نسبتها ارتفاعاً من 19 إلى 58 ٪. متوسط عمر مرضانا هو 30 سنة مع أقصى من 1 شهر و 69 سنة. تعد متلازمة ارتفاع ضغط داخل الجمجمة أكثر الأعراض شيوعاً (76٪ من الحالات) ويعتبر ارتفاع قطر الدماغ العرض السريري الأكثر شيوعاً لاستسقاء الرأس عند الأطفال الأقل من عامًا. كان استسقاء الرأس من أصل ورم في 58 حالة بنسبة 80.6 ٪ ، بينما يبلغ التكوّن في 12 حالة 16.6 ٪ ، وما بعد العدوى في 2 حالات هو 2.8 ٪. تم العثور على نزيف داخل البطين أثناء العملية في 2 الحالات (1.4 ٪) ، الفشل التنظيري داخل الجمجمة أثناء الجراحة في 3 حالات (2.2 ٪) و 4 حالات من الفشل بعد العملية الجراحية (2.8 ٪). كانت هناك

10 حالات التهاب السحايا بعد العملية الجراحية (7.2%). بلغ معدل الوفيات في سلسلتنا 6.4%. تميز التطور على المدى الطويل بتكرار الورم السحائي في حالتين ، 4 أورام الغدة النخامية و 1 ورم قحفي بلعومي كلهم تعافوا بالتنظير الداخلي. توضح دراستنا الإرادة التي لا تقبل الجدل لقسم جراحة المخ والأعصاب في مستشفى ابن طفيل في مراكش للتحرك نحو هذه التقنية الأقل بضعاً رغم صلابه منحنى التعلم والتكلفة العالية للمواد التنظيرية بالنظر إلى الفائدة التي يوفرها للمرضى من حيث انخفاض طول الإقامة في المستشفى وكذلك معدلات الوفيات والمراضة.



BIBLIOGRAPHIE

1. **Torres–Corzo JG, Rangel–Castilla L, Nakaji P.**
Neuroendoscopic surgery 1ed: THIEME; 2016.
2. **Esposito F, Cappabianca P.**
Neuroendoscopy: general aspects and principles. World Neurosurg. 2013;79(2 Suppl):S14 e7–9.
3. **Abbott R.**
History of neuroendoscopy. Neurosurg Clin N Am. 2004;15(1):1–7.
4. **Gabriel Zada CL, Michael LJ, Apuzzo.**
“Through the Looking Glass”: Optical Physics, Issues, and the Evolution of Neuroendoscopy. world Neurosurg. 2013;79(2):S3–S13.
5. **Decq P, Schroeder HW, Fritsch M, Cappabianca P.**
A history of ventricular neuroendoscopy. World Neurosurg. 2013;79(2 Suppl):S14 e1–6.
6. **Mixter WJ.**
Ventriculoscopy and puncture of the floor of the third ventricle. Boston Med Surg J 1923(188):277–8.
7. **Fay T GF.**
Ventriculostomy and internal photography in internal hydrocephalus. J Am Med Assoc. 1923(80):461–3.
8. **Apuzzo ML, Heifetz MD, Weiss MH, Kurze T.**
Neurosurgical endoscopy using the side–viewing telescope. J Neurosurg. 1977;46(3):398–400.
9. **Fukushima T.**
Endoscopic biopsy of intraventricular tumors with the use of a ventriculofiberscope. Neurosurgery. 1978(2(2)):110–3.
10. **Powell MP, Torrens MJ, Thomson JL, Horgan JG.**
Isodense colloid cysts of the third ventricle: a diagnostic and therapeutic problem resolved by ventriculoscopy. Neurosurgery. 1983;13(3):234–7.
11. **Enchev Y, Oi S.**
Historical trends of neuroendoscopic surgical techniques in the treatment of hydrocephalus. Neurosurg Rev. 2008;31(3):249–62.

12. **Pettorini BL, Tamburrini G.**
Two hundred years of endoscopic surgery: from Philipp Bozzini's cystoscope to paediatric endoscopic neurosurgery. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(7):723-4.
13. **Bouchet A CJ, Beaune P, Foray D.**
Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle: La face, la tête et les organes des sens. Simep, editor. VILLEUR BANNE 1980.
14. **Kamina P.**
Anatomie clinique: Neuroanatomie 2011.
15. **Netter FH, Kamina P.**
Atlas d'anatomie humaine. 5^{ème} édition ed. Issy-Les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011.
16. **Decq P.**
Anatomie endoscopique ventriculaire. *Morphologie.* 2005(89(284)):12-21.
17. **Decq P, Guerinel CL, Sol J-C, Palfi S, Djindjiam M, Nguyen JP.**
Anatomie endoscopique DU TROISIÈME VENTRICULE. *Neurochirurgie.* 2000 Jun(46(3)):203-8.
18. **Freppel S.**
La ventriculocisternostomie endoscopique dans le traitement de l'hydrocéphalie: étude de 68 patients. nancy: UNIVERSITE HENRY POINCARÉ , NANCY I; 2006.
19. **DANDY WE, BLACKFAN KD.**
An experimental and clinical study of internal hydrocephalus. *JAMA.* 1913(61): 2216-7.
20. **BOUCETTA M.**
Eléments pratiques de neuroanatomie. 2^{ème} édition ed 1994.
21. **Brasil AV, Schneider FL.**
Anatomy of Liliequist's membrane. *Neurosurgery.* 1993;32(6):956-60; discussion 60-1.
22. **Liliequist B.**
The anatomy of the subarachnoid cisterns. *Acta radiol.* 1956;46(1-2):61-71.
23. **Buxton N, Vloeberghs M, Punt J.**
Liliequist's membrane in minimally invasive endoscopic neurosurgery. *Clin Anat.* 1998;11(3):187-90.

24. **Kombogiorgas D, Sgouros S.**
Assessment of the influence of operative factors in the success of endoscopic third ventriculostomy in children. Childs Nerv Syst. 2006;22(10):1256–62.
25. **Solari D, Chiaramonte C, Di Somma A, Orabona GDA, de Notaris M, Angileri FF.**
Endoscopic anatomy of the skull base explored through the nose. World neurosurgery. 2014(82(6)):S164–S70.
26. **Berhouma M, Messerer M, Jouanneau E.**
Chirurgie endoscopique de l'hypophyse et de la base du crâne. EMC–Neurologie. 2013(10(1)).
27. **Oi S, Di Rocco C.**
Proposal of "evolution theory in cerebrospinal fluid dynamics" and minor pathway hydrocephalus in developing immature brain. Childs Nerv Syst. 2006;22(7):662–9.
28. **GUENARD H.**
Physiologie humaine 1999.
29. **SILLHOUETTE B.**
Hydrocéphalie à pression normale.
Encyclopédie Médico–Chirurgicale, neurologie 2005. p. 5–0960.
30. **Bret Ph, Chazal J.**
Hydrocéphalie chronique de l'adulte. Neurochirurgie. 1990;36 (suppl 1): 1–159.
31. **Gaab MR.**
Instrumentation: endoscopes and equipment. World Neurosurg. 2013;79(2 Suppl):S14 e1–21.
32. **Siomin V, Constantini S.**
Basic principles and equipment in neuroendoscopy. Neurosurg Clin N Am. 2004;15(1):19–31.
33. **Bucholz RD, Pittman T.**
Endoscopic coagulation of the choroid plexus using the Nd:YAG laser: initial experience and proposal for management. Neurosurgery. 1991;28(3):421–6; discussion 6–7.
34. **Griffith HB.**
Endoneurosurgery: endoscopic intracranial surgery. Adv Tech Stand Neurosurg. 1986;14:2–24.

35. **Zamorano L, Chavantes C, Moure F.**
Endoscopic stereotactic interventions in the treatment of brain lesions. *Acta Neurochir Suppl.* 1994;61:92–7.
36. **Hellwig D, Bauer BL.**
Minimally invasive neurosurgery by means of ultrathin endoscopes. *Acta Neurochir Suppl (Wien).* 1992;54:63–8.
37. **Heikkinen ER.**
"Whole body" stereotaxy: application of stereotactic endoscopy to operations of herniated lumbar discs. *Acta Neurochir Suppl (Wien).* 1992;54:89–92.
38. **Goodman RR.**
Magnetic resonance imaging–directed stereotactic endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery.* 1993;32(6):1043–7; DISCUSSION 7.
39. **Iizuka J.**
Development of a stereotaxic endoscopy of the ventricular system. *Confin Neurol.* 1975;37(1–3):141–9.
40. **Kelly PJ.**
Stereotactic third ventriculostomy in patients with nontumoral adolescent/adult onset aqueductal stenosis and symptomatic hydrocephalus. *J Neurosurg.* 1991;75(6):865–73.
41. **Rohde V, Behm T, Ludwig H, Wachter D.**
The role of neuronavigation in intracranial endoscopic procedures. *Neurosurg Rev.* 2012;35(3):351–8.
42. **Wilson TJ, Stetler WR, Jr., Al-Holou WN, Sullivan SE.**
Comparison of the accuracy of ventricular catheter placement using freehand placement, ultrasonic guidance, and stereotactic neuronavigation. *J Neurosurg.* 2013;119(1):66–70.
43. **Auer LM.**
Ultrasound stereotaxic endoscopy in neurosurgery. *Acta Neurochir Suppl (Wien).* 1992;54:34–41.
44. **Auer LM.**
Intraoperative ultrasound as guide for neurosurgical endoscopic procedures. *Acta Radiol Suppl.* 1986;369:164–6.

45. **Rieger A, Rainov NG, Sanchin L, Schopp G, Burkert W.**
Ultrasound-guided endoscopic fenestration of the third ventricular floor for non-communicating hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg.* 1996;39(1):17-20.
46. **Yamada S, Kelly E.**
Cerebrospinal Fluid Dynamics and the Pathophysiology of Hydrocephalus: New Concepts. *Semin Ultrasound CT MR.* 2016;37(2):84-91.
47. **Kassam AB, Thomas AJ, Zimmer LA, Snyderman CH, Carrau RL, Mintz A, et al.**
Expanded endonasal approach: a fully endoscopic completely transnasal resection of a skull base arteriovenous malformation. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(5):491-8.
48. **Jaimovich SG, Bailez M, Asprea M, Jaimovich R.**
Neurosurgical training with simulators: a novel neuroendoscopy model. *Childs Nerv Syst.* 2016;32(2):345-9.
49. **LAOUSY G, Aniba K.**
Prise en charge endoscopique de la pathologie neurochirurgicale : Expérience du Service de Neurochirurgie du CHU Mohamed VI De Marrakech. Marrakech: FMPM; 2016.
50. **Erradi K.**
La place de l'endoscopie en neurochirurgie : expérience du service de neurochirurgie du CHU Med VI à propos de 161 cas FMPR; 2013.
51. **SAHIB K, AIT BENALI S.**
La place de l'endoscopie en neurochirurgie. Marrakech: FMPM; 2008.
52. **Khan MB, Riaz M, Enam SA.**
Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus: Outcome analysis of 120 consecutively treated patients from a developing country. *Int J Surg.* 2016;26:69-72.
53. **Salvador SF, Oliveira J, Pereira J, Barros H, Vaz R.**
Endoscopic third ventriculostomy in the management of hydrocephalus: Outcome analysis of 168 consecutive procedures. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;126:130-6.
54. **Decq P, Charadio P, Vargas A, Djindjian M, Le Guerin C, Palfi S, et al.**
Traitement endoscopique des kystes colloïdes du troisième ventricule. Résultats d'une série consécutive de 40 cas. *Neurochirurgie.* 2005(51(5)):528.
55. **Torales J, Halperin I, Hanzu F, Mora M, Alobid I, De Notaris M, et al.**
Endoscopic endonasal surgery for pituitary tumors. Results in a series of 121 patients operated at the same center and by the same neurosurgeon. *Endocrinol Nutr.* 2014;61(8):410-6.

56. **Bowes AL, King–Robson J, Dawes WJ, James G, Aquilina K.**
Neuroendoscopic surgery in children: does age at intervention influence safety and efficacy? A single–center experience. *J Neurosurg Pediatr.* 2017;20(4):324–8.
57. **Kang YS, Park EK, Kim JS, Kim DS, Thomale UW, Shim KW.**
Efficacy of endoscopic third ventriculostomy in old aged patients with normal pressure hydrocephalus. *Neurol Neurochir Pol.* 2018;52(1):29–34.
58. **Girgis F, Diaz R, Hader W, Hamilton M.**
Comparison of Intracranial Neuroendoscopic Procedures in Children versus Adults. *Can J Neurol Sci.* 2015;42(6):427–35.
59. **Sacko O, Boetto S, Lauwers–Cances V, Dupuy M, Roux FE.**
Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis in 368 procedures. *J Neurosurg Pediatr.* 2010;5(1):68–74.
60. **Wilson DA, Fusco DJ, Wait SD, Nakaji P.**
Endoscopic resection of colloid cysts: use of a dual–instrument technique and an anterolateral approach. *World Neurosurg.* 2013;80(5):576–83.
61. **Cappabianca P, Cavallo LM, de Divitiis E.**
Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurgery.* 2004;55(4):933–40; discussion 40–1.
62. **Le Guerinel C.**
Approche endoscopique des lesions du troisieme ventricule. *Neurochirurgie.* 2000(46):286–94.
63. **Zohdi A, El Kheshin S.**
Endoscopic approach to colloid cysts. *Minim Invasive Neurosurg.* 2006;49(5):263–8.
64. **Samadian M, Ebrahimzadeh K, Maloumeh EN, Jafari A, Sharifi G, Shiravand S, et al.**
Colloid Cyst of the Third Ventricle: Long–Term Results of Endoscopic Management in a Series of 112 Cases. *World Neurosurg.* 2017.
65. **Woodworth GF, See A, Bettgowda C, Batra S, Jallo GI, Rigamonti D.**
Predictors of surgery–free outcome in adult endoscopic third ventriculostomy. *World Neurosurg.* 2012;78(3–4):312–7.
66. **Schroeder HW, Oertel J, Gaab MR.**
Endoscopic treatment of cerebrospinal fluid pathway obstructions. *Neurosurgery.* 2007;60(2 Suppl 1):ONS44–51; discussion ONS–2.

67. **Di Vincenzo J, Keiner D, Gaab MR, Schroeder HW, Oertel JM.**
Endoscopic third ventriculostomy: preoperative considerations and intraoperative strategy based on 300 procedures. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 2014;75(1):20–30.
68. **Spennato P, Tazi S, Bekaert O, Cinalli G, Decq P.**
Endoscopic third ventriculostomy for idiopathic aqueductal stenosis. *World Neurosurg.* 2013;79(2 Suppl):S21 e13–20.
69. **Di Rocco C, Cinalli G, Massimi L, Spennato P, Cianciulli E, Tamburrini G.**
Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of hydrocephalus in pediatric patients. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 2006;31:119–219.
70. **Berrouyne A, Benmoussa R, Chbani K, Salam S, Ouzidane L.**
Les hydrocéphalies malformatives de l'enfant: étude rétrospective à propos de 50 cas. *Journal of Neuroradiology.* 2016(43(2)):94–5.
71. **Korogi Y, Takahashi M, Ushio Y.**
MRI of pineal region tumors. *J Neurooncol.* 2001;54(3):251–61.
72. **Mamourian AC, Towfighi J.**
Pineal cysts: MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1986;7(6):1081–6.
73. **Pople IK, Athanasiou TC, Sandeman DR, Coakham HB.**
The role of endoscopic biopsy and third ventriculostomy in the management of pineal region tumours. *Br J Neurosurg.* 2001;15(4):305–11.
74. **Ganti SR, Hilal SK, Stein BM, Silver AJ, Mawad M, Sane P.**
CT of pineal region tumors. *AJR Am J Roentgenol.* 1986;146(3):451–8.
75. **Algin O, Ozmen E, Arslan H.**
Radiologic manifestations of colloid cysts: a pictorial essay. *Can Assoc Radiol J.* 2013;64(1):56–60.
76. **Maeder PP, Holtas SL, Basibuyuk LN, Salford LG, Tapper UA, Brun A.**
Colloid cysts of the third ventricle: correlation of MR and CT findings with histology and chemical analysis. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;155(1):135–41.
77. **Romero FJ, Ortega A, Ibarra B, Pomes J, Rovira M.**
Craniocervical neuroepithelial cyst (colloid cyst). *AJNR Am J Neuroradiol.* 1987;8(6):1001–2.

78. **El Khoury C, Brugieres P, Decq P, Cosson–Stanescu R, Combes C, Ricolfi F, et al.**
Colloid cysts of the third ventricle: are MR imaging patterns predictive of difficulty with percutaneous treatment? *AJNR Am J Neuroradiol.* 2000;21(3):489–92.
79. **Kondziolka D, Lunsford LD.**
Microsurgical resection of colloid cysts using a stereotactic transventricular approach. *Surg Neurol.* 1996;46(5):485–90; discussion 90–2.
80. **Gaillard S, Aniba K.**
Aspects neurochirurgicaux des adénomes hypophysaires. *EMC (Elsevier Masson SAS,Paris).* 2010(EndocrinologieNutrition):10–023–F–10.
81. **Esteves C, Neves C, Augusto L, Menezes J, Pereira J, Bernardes I, et al.**
Pituitary incidentalomas: analysis of a neuroradiological cohort. *Pituitary.* 2015;18(6):777–81.
82. **Bonneville JF.**
Diagnostique des adénomes hypophysaires :Tout ce que l'IRM peut donner. *Journal de radiologie.* 2000(81):939–42.
83. **Brassier G, Poirier JY, Carsin–Nicol B, Moarandi X.**
Tumeurs de l'hypophyse et de la région sellaire. *Encycl Med Chir Neurologie* 1996. p. 17–260–A–10 :18p.
84. **Dupuy M, Boulin A, Foubert L, Visot A.**
Imagerie des apoplexies adénomateuses pituitaires. Paris: John Libbey Eurotext1999.
85. **Mala R, Lakshmi AM, Nagireddy NB, Chiniga VR.**
Suprasellar arachnoid cyst presenting with Bobble–head doll syndrome. *J NTR Univ Health Sci.* 2014(3):48–50.
86. **Ogiwara H, Morota N, Joko M, Hirota K.**
Endoscopic fenestrations for suprasellar arachnoid cysts. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;8(5):484–8.
87. **Cinalli G, Spennato P, Columbano L, Ruggiero C, Aliberti F, Trischitta V, et al.**
Neuroendoscopic treatment of arachnoid cysts of the quadrigeminal cistern: a series of 14 cases. *J Neurosurg Pediatr.* 2010;6(5):489–97.
88. **Zada G, Krieger MD, McNatt SA, Bowen I, McComb JG.**
Pathogenesis and treatment of intracranial arachnoid cysts in pediatric patients younger than 2 years of age. *Neurosurg Focus.* 2007;22(2):E1.

89. **Drappatz J, Schiff D, Kesari S, Norden AD, Wen PY.**
Medical management of brain tumor patients. *Neurol Clin.* 2007;25(4):1035–71, ix.
90. **STAMMBERGER H.**
Functional Endoscopic Sinus Surgery (FESS), Endoscopic Diagnosis and Surgery of the Para-nasal Sinuses and Anterior Skull Base. The Messerklinger Technique and advanced Endopress. 2005.
91. **Aarabi B, Leibrock LG.**
Neurosurgical approaches to cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Ear Nose Throat J.* 1992;71(7):300–5.
92. **Schmitt PJ, Jane JA, Jr.**
A lesson in history: the evolution of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Focus.* 2012;33(2):E11.
93. **Vogel TW, Bahuleyan B, Robinson S, Cohen AR.**
The role of endoscopic third ventriculostomy in the treatment of hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;12(1):54–61.
94. **Hellwig D, Grotenhuis JA, Tirakotai W, Riegel T, Schulte DM, Bauer BL, et al.**
Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus. *Neurosurg Rev.* 2005;28(1):1–34; discussion 5–8.
95. **Rangel-Castilla L, Barber S, Zhang YJ.**
The role of endoscopic third ventriculostomy in the treatment of communicating hydrocephalus. *World Neurosurg.* 2012;77(3–4):555–60.
96. **Hailong F, Guangfu H, Haibin T, Hong P, Yong C, Weidong L, et al.**
Endoscopic third ventriculostomy in the management of communicating hydrocephalus: a preliminary study. *J Neurosurg.* 2008;109(5):923–30.
97. **Kim MH.**
The role of endoscopic fenestration procedures for cerebral arachnoid cysts. *J Korean Med Sci.* 1999;14(4):443–7.
98. **Heilman CB, Cohen AR.**
Endoscopic ventricular fenestration using a "saline torch". *J Neurosurg.* 1991;74(2):224–9.
99. **Cohen AR.**
Images in clinical medicine. Endoscopic laser third ventriculostomy. *N Engl J Med.* 1993;328(8):552.

100. **LEZAR S, ZAMIATI W, HASSAN H, ADIL A.**
Les tumeurs de la fosse cérébrale postérieure (a propos de 80 cas). EMC (Elsevier Masson SAS), Neurologie. 2008(89(10)):1580-1.
101. **Kulkarni AV, Drake JM, Mallucci CL, Sgouros S, Roth J, Constantini S, et al.**
Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus. J Pediatr. 2009;155(2):254-9 e1.
102. **Furlanetti LL, Santos MV, de Oliveira RS.**
The success of endoscopic third ventriculostomy in children: analysis of prognostic factors. Pediatr Neurosurg. 2012;48(6):352-9.
103. **Fani L, de Jong TH, Dammers R, van Veelen ML.**
Endoscopic third ventriculocisternostomy in hydrocephalic children under 2 years of age: appropriate or not? A single-center retrospective cohort study. Childs Nerv Syst. 2013;29(3):419-23.
104. **Costa Val JA, Scaldaferrri PM, Furtado LM, de Souza Baptista G.**
Third ventriculostomy in infants younger than 1 year old. Childs Nerv Syst. 2012;28(8):1233-5.
105. **Elgamal EA, El-Dawlatly AA, Murshid WR, El-Watidy SM, Jamjoom ZA.**
Endoscopic third ventriculostomy for hydrocephalus in children younger than 1 year of age. Childs Nerv Syst. 2011;27(1):111-6.
106. **Durnford AJ, Kirkham FJ, Mathad N, Sparrow OC.**
Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of childhood hydrocephalus: validation of a success score that predicts long-term outcome. J Neurosurg Pediatr. 2011;8(5):489-93.
107. **Naftel RP, Reed GT, Kulkarni AV, Wellons JC.**
Evaluating the Children's Hospital of Alabama endoscopic third ventriculostomy experience using the Endoscopic Third Ventriculostomy Success Score: an external validation study. J Neurosurg Pediatr. 2011;8(5):494-501.
108. **Jenkinson MD, Hayhurst C, Al-Jumaily M, Kandasamy J, Clark S, Mallucci CL.**
The role of endoscopic third ventriculostomy in adult patients with hydrocephalus. J Neurosurg. 2009;110(5):861-6.
109. **Gangemi M, Maiuri F, Buonamassa S, Colella G, de Divitiis E.**
Endoscopic third ventriculostomy in idiopathic normal pressure hydrocephalus. Neurosurgery. 2004;55(1):129-34; discussion 34.

110. **Goyal P, Srivastava C, Ojha BK, Singh SK, Chandra A, Garg RK, et al.**
A randomized study of ventriculoperitoneal shunt versus endoscopic third ventriculostomy for the management of tubercular meningitis with hydrocephalus. *Childs Nerv Syst.* 2014;30(5):851–7.
111. **Pinto FC, Saad F, Oliveira MF, Pereira RM, Miranda FL, Tornai JB, et al.**
Role of endoscopic third ventriculostomy and ventriculoperitoneal shunt in idiopathic normal pressure hydrocephalus: preliminary results of a randomized clinical trial. *Neurosurgery.* 2013;72(5):845–53; discussion 53–4.
112. **Foroughi M, Wong A, Steinbok P, Singhal A, Sargent MA, Cochrane DD.**
Third ventricular shape: a predictor of endoscopic third ventriculostomy success in pediatric patients. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;7(4):389–96.
113. **Dlouhy BJ,**
Capuano AW, Madhavan K, Torner JC, Greenlee JD. Preoperative third ventricular bowing as a predictor of endoscopic third ventriculostomy success. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;9(2):182–90.
114. **Ahmed AI, Zaben MJ, Mathad NV, Sparrow OC.**
Endoscopic biopsy and third ventriculostomy for the management of pineal region tumors. *World Neurosurg.* 2015;83(4):543–7.
115. **Morsli A, Bahloul M, Mansouri N, Saadi M, Benbouzid T.**
Les critères du choix thérapeutique dans la chirurgie du kyste colloïde. *Neurochirurgie.* 2010(56(6)):525–6.
116. **Arendt J.**
Melatonin and the pineal gland: influence on mammalian seasonal and circadian physiology. *Rev Reprod.* 1998;3(1):13–22.
117. **Feng H, Huang G, Liao X, Fu K, Tan H, Pu H, et al.**
Endoscopic third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus: an outcome analysis. *J Neurosurg.* 2004;100(4):626–33.
118. **Chen F, Nakaji P.**
Optimal entry point and trajectory for endoscopic third ventriculostomy: evaluation of 53 patients with volumetric imaging guidance. *J Neurosurg.* 2012;116(5):1153–7.
119. **Chen F, Chen T, Nakaji P.**
Adjustment of the endoscopic third ventriculostomy entry point based on the anatomical relationship between coronal and sagittal sutures. *J Neurosurg.* 2013;118(3):510–3.

120. **Warf BC.**
Comparison of endoscopic third ventriculostomy alone and combined with choroid plexus cauterization in infants younger than 1 year of age: a prospective study in 550 African children. *J Neurosurg.* 2005;103(6 Suppl):475–81.
121. **Depreitere B, Dasi N, Rutka J, Dirks P, Drake J.**
Endoscopic biopsy for intraventricular tumors in children. *J Neurosurg.* 2007;106(5 Suppl):340–6.
122. **Gaab MR, Schroeder HW.**
Neuroendoscopic approach to intraventricular lesions. *J Neurosurg.* 1998;88(3):496–505.
123. **Luther N, Cohen A, Souweidane MM.**
Hemorrhagic sequelae from intracranial neuroendoscopic procedures for intraventricular tumors. *Neurosurg Focus.* 2005;19(1):E9.
124. **Jho H, Jho D.**
Endoscopic Approches for third ventricular tumors. *Operative techniques in neurosurgery* 2003(6):192 –9.
125. **Cappabianca P, Cinalli G, Gangemi M, Brunori A, Cavallo LM, de Divitiis E, et al.**
Application of neuroendoscopy to intraventricular lesions. *Neurosurgery.* 2008;62 Suppl 2:575–97; discussion 97–8.
126. **Horn EM, Feiz-Erfan I, Bristol RE, Lekovic GP, Goslar PW, Smith KA, et al.**
Treatment options for third ventricular colloid cysts: comparison of open microsurgical versus endoscopic resection. *Neurosurgery.* 2007;60(4):613–8; discussion 8–20.
127. **Decq P, Le Guerinel C, Brugieres P, Djindjian M, Silva D, Keravel Y, et al.**
Endoscopic management of colloid cysts. *Neurosurgery.* 1998;42(6):1288–94; discussion 94–6.
128. **Hellwig D, Bauer BL, Schulte M, Gatscher S, Riegel T, Bertalanffy H.**
Neuroendoscopic treatment for colloid cysts of the third ventricle: the experience of a decade. *Neurosurgery.* 2003;52(3):525–33; discussion 32–3.
129. **Birski M, Birska J, Paczkowski D, Furtak J, Rusinek M, Rudas M, et al.**
Combination of Neuroendoscopic and Stereotactic Procedures for Total Resection of Colloid Cysts with Favorable Neurological and Cognitive Outcomes. *World Neurosurg.* 2016;85:205–14.

130. **Cinalli G, Spennato P, Cianciulli E, Fiorillo A, Di Maio S, Maggi G.**
The role of transventricular neuroendoscopy in the management of craniopharyngiomas: three patient reports and review of the literature. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2006;19 Suppl 1:341–54.
131. **Tamburrini G, D'Angelo L, Paternoster G, Massimi L, Caldarelli M, Di Rocco C.**
Endoscopic management of intra and paraventricular CSF cysts. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(6):645–51.
132. **Decq P, Boogaarts J, Grotenhuis J, Beems T, Le Guerinel C, Palfi S, et al.**
Traitement endoscopique des kystes colloïdes du troisième ventricule. *Neurochirurgie.* 2007(53(5)):415.
133. **CARPENTIER MA. KYSTES INTRACRANIENS DE L'ENFANT :**
INDICATIONS CHIRURGICALES ET PLACE DE L'ENDOSCOPIE THERAPEUTIQUE. A PROPOS D'UNE SERIE DE 112 OBSERVATIONS. paris Université Pierre et Marie CURIE, Paris VI.; 1998.
134. **Sheikh AB, Mendelson ZS, Liu JK.**
Endoscopic versus microsurgical resection of colloid cysts: a systematic review and meta-analysis of 1,278 patients. *World Neurosurg.* 2014;82(6):1187–97.
135. **Lewis AI, Crone KR, Taha J, van Loveren HR, Yeh HS, Tew JM, Jr.**
Surgical resection of third ventricle colloid cysts. Preliminary results comparing transcallosal microsurgery with endoscopy. *J Neurosurg.* 1994;81(2):174–8.
136. **Charalampaki P, Filippi R, Welschehold S, Perneczky A.**
Endoscope-assisted removal of colloid cysts of the third ventricle. *Neurosurg Rev.* 2006;29(1):72–9.
137. **Al-Holou WN, Yew AY, Boomsaad ZE, Garton HJ, Muraszko KM, Maher CO.**
Prevalence and natural history of arachnoid cysts in children. *J Neurosurg Pediatr.* 2010;5(6):578–85.
138. **Rizk E, Chern JJ, Tagayun C, Tubbs RS, Hankinson T, Rozzelle C, et al.**
Institutional experience of endoscopic suprasellar arachnoid cyst fenestration. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(8):1345–7.
139. **Shim KW, Lee YH, Park EK, Park YS, Choi JU, Kim DS.**
Treatment option for arachnoid cysts. *Childs Nerv Syst.* 2009;25(11):1459–66.

140. **Pradilla G, Jallo G.**
Arachnoid cysts: case series and review of the literature. *Neurosurg Focus.* 2007;22(2):E7.
141. **Rangel-Castilla L, Torres-Corzo J, Vecchia RR, Mohanty A, Nauta HJ.**
Coexistent intraventricular abnormalities in periventricular giant arachnoid cysts. *J Neurosurg Pediatr.* 2009;3(3):225-31.
142. **Chibbaro S, Di Rocco F, Makiese O, Reiss A, Poczos P, Mirone G, et al.**
Neuroendoscopic management of posterior third ventricle and pineal region tumors: technique, limitation, and possible complication avoidance. *Neurosurg Rev.* 2012;35(3):331-38; discussion 8-40.
143. **Decq P, Brugieres P, Le Guerinel C, Djindjian M, Keravel Y, Nguyen JP.**
Percutaneous endoscopic treatment of suprasellar arachnoid cysts: ventriculocystostomy or ventriculocystocisternostomy? Technical note. *J Neurosurg.* 1996;84(4):696-701.
144. **Maher CO, Goumnerova L.**
The effectiveness of ventriculocystocisternostomy for suprasellar arachnoid cysts. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;7(1):64-72.
145. **ALFIERI A, MOREAU JJ.**
Abord endoscopique endonasal de la base du crâne. *Neurochirurgie.* 2003(49, n°4):457-8.
146. **Alfieri A, Jho HD, Tschabitscher M.**
Endoscopic endonasal approach to the ventral cranio-cervical junction: anatomical study. *Acta Neurochir (Wien).* 2002;144(3):219-25; discussion 25.
147. **Berhouma M, Messerer M, Jouanneau E.**
Chirurgie endoscopique de l'hypophyse et de la base du crâne EMC (Elsevier Masson SAS), *Neurologie.* (10(1)):1-20.
148. **Alfieri A, Jho HD, Schettino R, Tschabitscher M.**
Endoscopic endonasal approach to the pterygopalatine fossa: anatomic study. *Neurosurgery.* 2003;52(2):374-78; discussion 8-80.
149. **Frank G, Pasquini E.**
Endoscopic endonasal approaches to the cavernous sinus: surgical approaches. *Neurosurgery.* 2002;50(3):675.
150. **Jho HD, Alfieri A.**
Endoscopic endonasal pituitary surgery: evolution of surgical technique and equipment in 150 operations. *Minim Invasive Neurosurg.* 2001;44(1):1-12.

151. **JHO HD.**
Endoscopy in Skull Base Surgery. Proceedings of the 4th European Skull Base Congress, Nurberg (Germany).. Skull Base Surg. May 19–22, 1999(9 (Suppl 2)):20–1.
152. **Alfieri A, Jho HD.**
Endoscopic endonasal cavernous sinus surgery: an anatomic study. Neurosurgery. 2001;48(4):827–36; discussion 36–7.
153. **Zacharia BE, Amine M, Anand V, Schwartz TH.**
Endoscopic Endonasal Management of Craniopharyngioma. Otolaryngol Clin North Am. 2016;49(1):201–12.
154. **Baldauf J, Hosemann W, Schroeder HW.**
Endoscopic Endonasal Approach for Craniopharyngiomas. Neurosurg Clin N Am. 2015;26(3):363–75.
155. **Cavallo LM, Solari D, Esposito F, Villa A, Minniti G, Cappabianca P.**
The role of the endoscopic endonasal route in the management of craniopharyngiomas. World Neurosurg. 2014;82(6 Suppl):S32–40.
156. **Yu T, Sun X, Ren X, Cui X, Wang J, Lin S.**
Intraventricular craniopharyngiomas: surgical management and outcome analyses in 24 cases. World Neurosurg. 2014;82(6):1209–15.
157. **Cappabianca P, Cavallo LM.**
The evolving role of the transsphenoidal route in the management of craniopharyngiomas. World Neurosurg. 2012;77(2):273–4.
158. **Lucas JW, Zada G.**
Endoscopic Endonasal and Keyhole Surgery for the Management of Skull Base Meningiomas. Neurosurg Clin N Am. 2016;27(2):207–14.
159. **Ditzel Filho LF, Prevedello DM, Jamshidi AO, Dolci RL, Kerr EE, Campbell R, et al.**
Endoscopic Endonasal Approach for Removal of Tuberculum Sellae Meningiomas. Neurosurg Clin N Am. 2015;26(3):349–61.
160. **Schroeder HW.**
Indications and limitations of the endoscopic endonasal approach for anterior cranial base meningiomas. World Neurosurg. 2014;82(6 Suppl):S81–5.

161. **Lobo B, Zhang X, Barkhoudarian G, Griffiths CF, Kelly DF.**
Endonasal Endoscopic Management of Parasellar and Cavernous Sinus Meningiomas. *Neurosurg Clin N Am.* 2015;26(3):389–401.
162. **Iwai Y, Yamanaka K, Ishiguro T.**
Gamma knife radiosurgery for the treatment of cavernous sinus meningiomas. *Neurosurgery.* 2003;52(3):517–24; discussion 23–4.
163. **Barker FG, 2nd, Jannetta PJ, Bissonette DJ, Larkins MV, Jho HD.**
The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *N Engl J Med.* 1996;334(17):1077–83.
164. **Bedrosian JC, Anand VK, Schwartz TH.**
The endoscopic endonasal approach to repair of iatrogenic and noniatrogenic cerebrospinal fluid leaks and encephaloceles of the anterior cranial fossa. *World Neurosurg.* 2014;82(6 Suppl):S86–94.
165. **Gonen L, Monteiro E, Klironomos G, Alghonaim Y, Vescan A, Zadeh G, et al.**
Endoscopic Endonasal Repair of Spontaneous and Traumatic Cerebrospinal Fluid Rhinorrhea: A Review and Local Experience. *Neurosurg Clin N Am.* 2015;26(3):333–48.
166. **Linsler S, Fischer G, Skliarenko V, Stadie A, Oertel J.**
Endoscopic Assisted Supraorbital Keyhole Approach or Endoscopic Endonasal Approach in Cases of Tuberculum Sellae Meningioma: Which Surgical Route Should Be Favored? *World Neurosurg.* 2017;104:601–11.
167. **Gaillard S, Dupuy M, Bennis S, Aldea S, Baussart B, Mireau E, et al.**
La chirurgie endoscopique des adénomes hypophysaires. *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabète et Nutrition.* 2012;Vol. XVI – n° 8.
168. **Gaillard S, Aqqad A, Aniba K, Foubert L.**
[Endoscopic treatment of pituitary adenomas]. *Bull Acad Natl Med.* 2009;193(7):1573–86; discussion 87–8.
169. **Gaillard S.**
The transition from microscopic to endoscopic transsphenoidal surgery in high case load neurosurgical centers: The experience of Hospital Foch. . *World Neurosurgery* in press.
170. **Ciric I, Ragin A, Baumgartner C, Pierce D.**
Complications of transsphenoidal surgery: results of a national survey, review of the literature, and personal experience. *Neurosurgery.* 1997;40(2):225–36; discussion 36–7.

171. **Wass JA, Turner HE, Adams CB.**
The importance of locating a good pituitary surgeon. *Pituitary*. 1999;2(1):51-4.
172. **Eseonu CI, ReFaey K, Rincon-Torroella J, Garcia O, Wand GS, Salvatori R, et al.**
Endoscopic versus microscopic transsphenoidal approach for pituitary adenomas: Comparison of outcomes during the transition of methods of a single-surgeon. *World Neurosurgery* in press. 2016.
173. **Hopf NJ, Perneczky A.**
Endoscopic neurosurgery and endoscope-assisted microneurosurgery for the treatment of intracranial cysts. *Neurosurgery*. 1998;43(6):1330-6; discussion 6-7.
174. **Haidar H, Montava M, Collin M, Deveze A, Lavielle JP.**
Endoscopy-Assisted Microvascular Decompression for Trigeminal Neuralgia: The Prognostic Impact of Interposing Material. *Journal of International Advanced Otolaryngology*. 2014(10(2)):107-12.
175. **McLaughlin MR, Jannetta PJ, Clyde BL, Subach BR, Comey CH, Resnick DK.**
Microvascular decompression of cranial nerves: lessons learned after 4400 operations. *J Neurosurg*. 1999;90(1):1-8.
176. **Duntze J, Litré CF, Eap C, Théret E, Bazin A, Chays A, et al.**
Apport de l'endoscopie pour la décompression microvasculaire dans l'angle ponto-cérébelleux: à propos de 27 cas. *Neurochirurgie*. 2011(57(2)):68-72.
177. **Farrell M, Christopher J, Do M, Geschwindt M, Evans M, James J.**
Fully Endoscopic Microvascular Decompression for Trigeminal Neuralgia. *JHN Journal*. 2015(10(2)):1.
178. **Sandell T, Ringstad GA, Eide PK.**
Usefulness of the endoscope in microvascular decompression for trigeminal neuralgia and MRI-based prediction of the need for endoscopy. *Acta Neurochir (Wien)*. 2014;156(10):1901-9; discussion 9.
179. **Lang SS, Chen HI, Lee JY.**
Endoscopic microvascular decompression: a stepwise operative technique. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2012;74(6):293-8.
180. **Teo C, Nakaji P, Mobbs RJ.**
Endoscope-assisted microvascular decompression for trigeminal neuralgia: technical case report. *Neurosurgery*. 2006;59(4 Suppl 2):ONSE489-90; discussion ONSE90.

- 181. Miyazaki H, Deveze A, Magnan J.**
Neuro-otologic surgery through minimally invasive retrosigmoid approach: endoscope assisted microvascular decompression, vestibular neurotomy, and tumor removal. *Laryngoscope*. 2005;115(9):1612-7.
- 182. Eby JB, Cha ST, Shahinian HK.**
Fully endoscopic vascular decompression of the facial nerve for hemifacial spasm. *Skull Base*. 2001;11(3):189-97.
- 183. Setty P, Volkov AA, D'Andrea KP, Pieper DR.**
Endoscopic vascular decompression for the treatment of trigeminal neuralgia: clinical outcomes and technical note. *World Neurosurg*. 2014;81(3-4):603-8.
- 184. Lee JYK, Pierce JT, Sandhu SK, Petrov D, Yang AI.**
Endoscopic versus microscopic microvascular decompression for trigeminal neuralgia: equivalent pain outcomes with possibly decreased postoperative headache after endoscopic surgery. *J Neurosurg*. 2017;126(5):1676-84.
- 185. Assaker R, Fromont G, Reyns N, Louis E, Chastanet P, Lejeune JP.**
[Video-assisted thoracoscopic surgery]. *Neurochirurgie*. 2001;47(2-3 Pt 1):93-104.
- 186. Lakranbi M, Rabiou S, Ghalimi J, Issoufou I, Ouadnoui Y, Smahi M.**
[Place of thoracoscopy in the treatment of chest diseases: report of 104 cases]. *Pan Afr Med J*. 2015;21:42.
- 187. Oskouian RJ, Jr., Johnson JP, Regan JJ.**
Thoracoscopic microdiscectomy. *Neurosurgery*. 2002;50(1):103-9.
- 188. Elhadi AM, Zehri AH, Zaidi HA, Almefty KK, Preul MC, Theodore N, et al.**
Surgical efficacy of minimally invasive thoracic discectomy. *J Clin Neurosci*. 2015;22(11):1708-13.
- 189. Gaillard S, Bonnette P.**
La chirurgie endoscopique du rachis thoracique. *La Lettre du neurologue*. 2007(11(3)):73-8.
- 190. Cameron AE, Connery CP, De Campos JR, Hashmonai M, Licht PB, Schick CH, et al.**
Endoscopic thoracic sympathectomy for primary hyperhidrosis: a 16-year follow up in a single UK centre. *Surgeon*. 2014;12(1):59.

191. **Masini M, Calaça A.**
Minimally Invasive Surgical Management of Lumbar Disc Herniation by Anterior Epidural Endoscopy: Epiduroscopy. *Textbook of Surgical Management of Lumbar Disc Herniation*. 2013:177.
192. **Kim R, Kim RH, Kim CH, Choi Y, Hong HS, Park SB, et al.**
The Incidence and Risk Factors for Lumbar or Sciatic Scoliosis in Lumbar Disc Herniation and the Outcomes after Percutaneous Endoscopic Discectomy. *Pain Physician*. 2015;18(6):555–64.
193. **Kamper SJ, Ostelo RW, Rubinstein SM, Nellensteijn JM, Peul WC, Arts MP, et al.**
Minimally invasive surgery for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2014;23(5):1021–43.
194. **DESTANDAU J.**
Aspects techniques de la chirurgie endoscopique des hernies discales foraminales lombaires. 2008.
195. **Foley KT, Smith MM, Rampersaud YR.**
Microendoscopic approach to far-lateral lumbar disc herniation. *Neurosurg Focus*. 1999;7(5):e5.
196. **Hubbe U, Franco-Jimenez P, Klingler JH, Vasilikos I, Scholz C, Kogias E.**
Minimally invasive tubular microdiscectomy for recurrent lumbar disc herniation. *J Neurosurg Spine*. 2016;24(1):48–53.
197. **Yue JJ, Long W.**
Full Endoscopic Spinal Surgery Techniques: Advancements, Indications, and Outcomes. *Int J Spine Surg*. 2015;9:17.
198. **Perez-Cruet MJ, Foley KT, Isaacs RE, Rice-Wyllie L, Wellington R, Smith MM, et al.**
Microendoscopic lumbar discectomy: technical note. *Neurosurgery*. 2002;51(5 Suppl):S129–36.
199. **He J, Xiao S, Wu Z, Yuan Z.**
Microendoscopic discectomy versus open discectomy for lumbar disc herniation: a meta-analysis. *Eur Spine J*. 2016;25(5):1373–81.
200. **Choi KC, Shim HK, Park CJ, Lee DC, Park CK.**
Usefulness of Percutaneous Endoscopic Lumbar Foraminoplasty for Lumbar Disc Herniation. *World Neurosurg*. 2017;106:484–92.

201. **Moshel YA, Madeleine RS, Vijay KA, Theodore HS.**
Endoscopic Endonasal Repair of CSF Leak. In: Sgouros S, editor. Neuroendoscopy Current Status and Future Trends. Springer ed. Berlin Heidelberg 2014. p. 205–11.
202. **Hubbard JL, McDonald TJ, Pearson BW, Laws ER, Jr.**
Spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea: evolving concepts in diagnosis and surgical management based on the Mayo Clinic experience from 1970 through 1981. Neurosurgery. 1985;16(3):314–21.
203. **Park JI, Strelzow VV, Friedman WH.**
Current management of cerebrospinal fluid rhinorrhea. Laryngoscope. 1983;93(10):1294–300.
204. **Ray BS, Bergland RM.**
Cerebrospinal fluid fistula: clinical aspects, techniques of localization, and methods of closure. J Neurosurg. 1969;30(4):399–405.
205. **Carrau RL, Snyderman CH, Kassam AB.**
The management of cerebrospinal fluid leaks in patients at risk for high-pressure hydrocephalus. Laryngoscope. 2005;115(2):205–12.
206. **Hegazy HM, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Zweig J.**
Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. Laryngoscope. 2000;110(7):1166–72.
207. **Tabaee A, Placantonakis DG, Schwartz TH, Anand VK.**
Intrathecal fluorescein in endoscopic skull base surgery. Otolaryngol Head Neck Surg. 2007;137(2):316–20.
208. **Hosemann W, Nitsche N, Rettinger G, Wigand ME.**
[Endonasal, endoscopically controlled repair of dura defects of the anterior skull base]. Laryngorhinootologie. 1991;70(3):115–9.
209. **Barone CM, Jimenez DF.**
Endoscopic craniectomy for early correction of craniosynostosis. Plast Reconstr Surg. 1999;104(7):1965–73; discussion 74–5.
210. **Clayman MA, Murad GJ, Steele MH, Seagle MB, Pincus DW.**
History of craniosynostosis surgery and the evolution of minimally invasive endoscopic techniques: the University of Florida experience. Ann Plast Surg. 2007;58(3):285–7.

211. **Esparza J, Hinojosa J.**
Complications in the surgical treatment of craniosynostosis and craniofacial syndromes: apropos of 306 transcranial procedures. *Childs Nerv Syst.* 2008;24(12):1421–30.
212. **Hinojosa J, Esparza J, Munoz MJ.**
Endoscopic–assisted osteotomies for the treatment of craniosynostosis. *Childs Nerv Syst.* 2007;23(12):1421–30.
213. **Jimenez DF, Barone CM, Cartwright CC, Baker L.**
Early management of craniosynostosis using endoscopic–assisted strip craniectomies and cranial orthotic molding therapy. *Pediatrics.* 2002;110(1 Pt 1):97–104.
214. **Jimenez DF, Barone CM, McGee ME, Cartwright CC, Baker CL.**
Endoscopy–assisted wide–vertex craniectomy, barrel stave osteotomies, and postoperative helmet molding therapy in the management of sagittal suture craniosynostosis. *J Neurosurg.* 2004;100(5 Suppl Pediatrics):407–17.
215. **Persing JA, Nichter LS, Jane JA, Edgerton MT, Jr.**
External cranial vault molding after craniofacial surgery. *Ann Plast Surg.* 1986;17(4):274–83.
216. **Di Rocco C.**
How to decrease the impact of surgical scar in the correction of sagittal synostosis. *Childs Nerv Syst.* 2003;19(1):42–5.
217. **Jimenez DF, Barone CM.**
Multiple–suture nonsyndromic craniosynostosis: early and effective management using endoscopic techniques. *J Neurosurg Pediatr.* 2010;5(3):223–31.
218. **Van Lindert EJ, Ettema AM, Borstlap WA.**
Endoscopy–Assisted Craniosynostosis Surgery. In: Sgouros S, editor. *Neuroendoscopy Current Status and Future Trends.* Berlin Heidelberg: Springer–Verlag 2014. p. 195–202.
219. **Perneczky A, Fries G.**
Endoscope–assisted brain surgery: part 1--evolution, basic concept, and current technique. *Neurosurgery.* 1998;42(2):219–24; discussion 24–5.
220. **Oertel JMK, Schroeder HW, Gaab MR.**
Third ventriculostomy for treatment of hydrocephalus: results of 271 procedures. *Neurosurg Q.* 2006(16(1)):24–31.

221. **Drake JM, Kulkarni AV, Kestle J.**
Endoscopic third ventriculostomy versus ventriculoperitoneal shunt in pediatric patients: a decision analysis. Springer-Verlag 2008. 2009(25):467-72.
222. **Kulkarni AV, Schiff SJ.**
Endoscopic Treatment versus Shunting for Infant Hydrocephalus in Uganda. The new england journal of medicine. 2017(377;25).
223. **Boogaarts HD, Decq P, Grotenhuis JA, Le Guerinel C, Nseir R, Jarraya B, et al.**
Long-term results of the neuroendoscopic management of colloid cysts of the third ventricle: a series of 90 cases. Neurosurgery. 2011;68(1):179-87.
224. **Mishra S, Chandra PS, Suri A, Rajender K, Sharma BS, Mahapatra AK.**
Endoscopic management of third ventricular colloid cysts: eight years' institutional experience and description of a new technique. Neurol India. 2010;58(3):412-7.
225. **Schroeder HW, Niendorf WR, Gaab MR.**
Complications of endoscopic third ventriculostomy. J Neurosurg. 2002;96(6):1032-40.
226. **Bouras T, Sgouros S.**
Complications of endoscopic third ventriculostomy. J Neurosurg Pediatr. 2011;7(6):643-9.
227. **Bouras T, Sgouros S.**
Complications of endoscopic third ventriculostomy. World Neurosurg. 2013;79(2 Suppl):S22 e9-12.
228. **Tafari KS, Wilson TA.**
Growth hormone deficiency and diabetes insipidus as a complication of endoscopic third ventriculostomy. J Clin Res Pediatr Endocrinol. 2012;4(4):216-9.
229. **Kawsar KA, Haque MR, Chowdhury FH.**
Avoidance and management of perioperative complications of endoscopic third ventriculostomy: the Dhaka experience. J Neurosurg. 2015;123(6):1414-9.
230. **Chowdhry SA, Cohen AR.**
Intraventricular neuroendoscopy: complication avoidance and management. World Neurosurg. 2013;79(2 Suppl):S15 e1-0.
231. **Miyagi N, Uchikado H, Aoki T, Sakata K, Hirohata M, Morioka M.**
Nontraumatic aneurysm rupture following an endoscopic third ventriculostomy and ventricular drainage: Case report of a rare complication. Surg Neurol Int. 2015;6:80.

232. **Horowitz M, Albright AL, Jungreis C, Levy EI, Stevenson K.**
Endovascular management of a basilar artery false aneurysm secondary to endoscopic third ventriculostomy: case report. *Neurosurgery*. 2001;49(6):1461–4; discussion 4–5.
233. **Di Rocco F, Juca CE, Zerah M, Sainte–Rose C.**
Endoscopic third ventriculostomy and posterior fossa tumors. *World Neurosurg*. 2013;79(2 Suppl):S18 e5–9.
234. **Little AS, Almefty KK, Spetzler RF.**
Endoscopic surgery of the posterior fossa: strengths and limitations. *World Neurosurg*. 2014;82(3–4):322–4.
235. **Cinalli G, Spennato P, Ruggiero C, Aliberti F, Trischitta V, Buonocore MC, et al.**
Complications following endoscopic intracranial procedures in children. *Childs Nerv Syst*. 2007;23(6):633–44.
236. **Teo C.**
Complications of endoscopic third ventriculostomy. Cinalli G, Maixner WJ, Sainte–Rose C *Pediatric Hydrocephalus*. Berlin, Heidelberg: New York: Springer; 2004. p. 411–20.
237. **Beems T, Grotenhuis JA.**
Long–term complications and definition of failure of neuroendoscopic procedures. *Childs Nerv Syst*. 2004;20(11–12):868–77.
238. **Furlanetti LL, Santos MV, Oliveira RS.**
Neuroendoscopic surgery in children: an analysis of 200 consecutive procedures. *Arq Neuropsiquiatr*. 2013;71(3):165–70.
239. **Schroeder HW, Oertel J, Gaab MR.**
Incidence of complications in neuroendoscopic surgery. *Childs Nerv Syst*. 2004;20(11–12):878–83.
240. **Bouras T, Sgouros S.**
Complications of endoscopic third ventriculostomy: a systematic review. *Acta Neurochir Suppl*. 2012;113:149–53.
241. **Gondar R, Rogers A, Momjian S.**
Subdural hematoma after endoscopic third ventriculostomy: Struggling against the Laplace law. *Neurochirurgie*. 2015;61(5):347–51.

242. **Sonmez OF, Temel Y, Visser–Vandewalle V, Sahin B, Odaci E.**
A new evaluation method for the intracranial volume changes and subdural effusion of patients following endoscopic third ventriculostomy. *Clin Neurol Neurosurg.* 2013;115(2):160–4.
243. **Kim BS, Jallo GI, Kothbauer K, Abbott IR.**
Chronic subdural hematoma as a complication of endoscopic third ventriculostomy. *Surg Neurol.* 2004;62(1):64–8; discussion 8.
244. **Kumar R, Behari S, Wahi J, Banerji D, Sharma K.**
Peduncular hallucinosis: an unusual sequel to surgical intervention in the suprasellar region. *Br J Neurosurg.* 1999;13(5):500–3.
245. **Coulbois S, Boch AL, Philippon J.**
[Diabetes insipidus after endoscopic third ventriculostomy. A case report and review of the literature]. *Neurochirurgie.* 2001;47(4):435–8.
246. **Grand W, Leonardo J, Chamczuk AJ, Korus AJ.**
Endoscopic Third Ventriculostomy in 250 Adults With Hydrocephalus: Patient Selection, Outcomes, and Complications. *Neurosurgery.* 2016;78(1):109–19.
247. **Zhang X, Fei Z, Zhang W, Cao WD, Liu WP, Zhang JN, et al.**
Emergency transsphenoidal surgery for hemorrhagic pituitary adenomas. *Surg Oncol.* 2007;16(2):115–20.
248. **Visot A, Boulin A, Moubarak KP.**
Traitement chirurgical des adénomes hypophysaires. *MT Endocrinologie Montrouge: John Libbey Eurotext2000.* p. 501–11.
249. **Spaziante R, Dedivitis E, Cappabianca P.**
Repair of the sella following transsphenoidal surgery. In: *Smiedeck HH SW, editor. Operative neurosurgical techniques.* Philadelphia: WB Saunders1995. p. 327–45.
250. **El–Banhawy OA, Halaka AN, El–Dien AE, Ayad H.**
Sellar floor reconstruction with nasal turbinate tissue after endoscopic endonasal transsphenoidal surgery for pituitary adenomas. *Minim Invasive Neurosurg.* 2003;46(5):289–92.
251. **Sigounas DG, Sharpless JL, Cheng DM, Johnson TG, Senior BA, Ewend MG.**
Predictors and incidence of central diabetes insipidus after endoscopic pituitary surgery. *Neurosurgery.* 2008;62(1):71–8; discussion 8–9.

252. **Kelly DF, Laws ER, Jr., Fossett D.**
Delayed hyponatremia after transsphenoidal surgery for pituitary adenoma. Report of nine cases. *J Neurosurg.* 1995;83(2):363–7.
253. **Song SW, Kim YH, Kim JW, Park CK, Kim JE, Kim DG, et al.**
Outcomes After Transcranial and Endoscopic Endonasal Approach for Tuberculum Meningiomas—A Retrospective Comparison. *World Neurosurg.* 2018;109:e434–e45.
254. **Wannemuehler TJ, Rubel KE, Hendricks BK, Ting JY, Payner TD, Shah MV, et al.**
Outcomes in transcranial microsurgery versus extended endoscopic endonasal approach for primary resection of adult craniopharyngiomas. *Neurosurg Focus.* 2016;41(6):E6.
255. **Di Rocco F, Yoshino M, Oi S.**
Neuroendoscopic transventricular ventriculocystostomy in treatment for intracranial cysts. *J Neurosurg.* 2005;103(1 Suppl):54–60.
256. **Karabatsou K, Hayhurst C, Buxton N, O'Brien DF, Mallucci CL.**
Endoscopic management of arachnoid cysts: an advancing technique. *J Neurosurg.* 2007;106(6 Suppl):455–62.
257. **Oertel JM, Wagner W, Mondorf Y, Baldauf J, Schroeder HW, Gaab MR.**
Endoscopic treatment of arachnoid cysts: a detailed account of surgical techniques and results. *Neurosurgery.* 2010;67(3):824–36.
258. **Di Rocco F, S RJ, Roujeau T, Puget S, Sainte-Rose C, Zerah M.**
Limits of endoscopic treatment of sylvian arachnoid cysts in children. *Childs Nerv Syst.* 2010;26(2):155–62.
259. **Kabil MS, Eby JB, Shahinian HK.**
Endoscopic vascular decompression versus microvascular decompression of the trigeminal nerve. *Minim Invasive Neurosurg.* 2005;48(4):207–12.
260. **Rey-Dios R, Cohen-Gadol AA.**
Current neurosurgical management of glossopharyngeal neuralgia and technical nuances for microvascular decompression surgery. *Neurosurg Focus.* 2013;34(3):E8.
261. **Jones RF, Kwok BC, Stening WA, Vonau M.**
The current status of endoscopic third ventriculostomy in the management of non-communicating hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg.* 1994;37(1):28–36.

- 262. Teo C.**
Third ventriculostomy in the treatment of hydrocephalus: experience with more than 120 cases. In: Springer, editor. Minimally invasive techniques for neurosurgery 1998. p. 73–6.
- 263. Zhao R, Shi W, Yang H, Li H.**
Endoscopic Third Ventriculostomy Instead of Shunt Revision in Children Younger Than 3 Years of Age. *World Neurosurg.* 2016;88:92–6.
- 264. Bi WL, Cohen AR.**
Neuroendoscopic Considerations in the Pediatric Patient. *Neuroendoscopic surgery.* New York: Thieme; 2016. p. 278–87.
- 265. Warf BC, Campbell JW, Riddle E.**
Initial experience with combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization for post-hemorrhagic hydrocephalus of prematurity: the importance of prepontine cistern status and the predictive value of FIESTA MRI imaging. *Childs Nerv Syst.* 2011;27(7):1063–71.
- 266. Warf BC, Kulkarni AV.**
Intraoperative assessment of cerebral aqueduct patency and cisternal scarring: impact on success of endoscopic third ventriculostomy in 403 African children. *J Neurosurg Pediatr.* 2010;5(2):204–9.
- 267. Zandian A, Haffner M, Johnson J, Rozzelle CJ, Tubbs RS, Loukas M.**
Endoscopic third ventriculostomy with/without choroid plexus cauterization for hydrocephalus due to hemorrhage, infection, Dandy–Walker malformation, and neural tube defect: a meta-analysis. *Childs Nerv Syst.* 2014;30(4):571–8.
- 268. Warf BC.**
Hydrocephalus in Uganda: the predominance of infectious origin and primary management with endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg.* 2005;102(1 Suppl):1–15.
- 269. Warf BC, Campbell JW.**
Combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization as primary treatment of hydrocephalus for infants with myelomeningocele: long-term results of a prospective intent-to-treat study in 115 East African infants. *J Neurosurg Pediatr.* 2008;2(5):310–6.
- 270. Warf BC, Dewan M, Mugamba J.**
Management of Dandy–Walker complex-associated infant hydrocephalus by combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;8(4):377–83.

271. **Warf BC, Tracy S, Mugamba J.**
Long-term outcome for endoscopic third ventriculostomy alone or in combination with choroid plexus cauterization for congenital aqueductal stenosis in African infants. *J Neurosurg Pediatr.* 2012;10(2):108–11.
272. **Warf BC.**
Congenital idiopathic hydrocephalus of infancy: the results of treatment by endoscopic third ventriculostomy with or without choroid plexus cauterization and suggestions for how it works. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(6):935–40.
273. **Deng J, Lei C, Chen Y, Fang Z, Yang Q, Zhang H, et al.**
Neuroprotective gases—fantasy or reality for clinical use? *Prog Neurobiol.* 2014;115:210–45.
274. **Schifilliti D, Grasso G, Conti A, Fodale V.**
Anaesthetic-related neuroprotection: intravenous or inhalational agents? *CNS Drugs.* 2010;24(11):893–907.
275. **Zhang B, Wei X, Cui X, Zhou H, Ding W, Li W.**
Desflurane affords greater protection than halothane in the function of mitochondria against forebrain ischemia reperfusion injury in rats. *Anesth Analg.* 2008;106(4):1242–9, table of contents.
276. **Shim KW, Park EK, Kim DS, Choi JU.**
Neuroendoscopy: Current and Future Perspectives. *J Korean Neurosurg Soc.* 2017;60(3):322–6.

قسم الطب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد،
للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة

الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي، نقيّة مما يُشِينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيدا

أطروحة رقم 069

سنة 2018

التكفل بعلاج أمراض الدماغ والأعصاب بواسطة التنظير الداخلي
العصبي تجربة مصلحة جراحة الدماغ والأعصاب بالمستشفى
الجامعي محمد السادس ابن طفيل بمراكش

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 30/04/2018

من طرف

الآنسة يسرى زوين

المزودة في 09 شتنبر 1992

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

التنظير الداخلي العصبي - جراحة عصبية باضعة أقل -
وصل البطين بالصرهريج - جراحة مجهرية.

اللجنة

الرئيس

ت. أبو الحسن

السيد

أستاذ مبرز في الانعاش و التخدير

المشرف

خ. اعنينة

السيد

أستاذ مبرز في جراحة الدماغ والأعصاب

م. بو الروس

السيد

أستاذ مبرز في طب الأطفال

هـ. جلال

السيد

أستاذ مبرز في الفحص بالأشعة

الحكام