

# APPORT DE L'ENDOSCOPIE INTRAVENTRICULAIRE DANS LES TUMEURS CEREBRALES ETUDE D'UNE SERIE DE 45 CAS

TLIBA S., BOUAZIZ M., MANSOUR A., IMIKRAZ S.<sup>1</sup>, BOUYOUCEF K.<sup>2</sup>

*Service de Neurochirurgie CHU Ibn Rochd Annaba  
1 Laboratoire d'anatomie faculté de médecine Annaba  
2 Service de Neurochirurgie CHU Frantz Fanon Blida.*

## RESUME

Depuis son invention, la neuroendoscopie ne cesse de prendre une place importante dans la pratique neurochirurgicale. Des lésions profondes, particulièrement les tumeurs ventriculaires, sont devenues accessibles de visu par un abord minimal invasif. L'avantage de cette approche est triple, elle permet de réaliser une biopsie, voire même l'exérèse de la lésion et ainsi une analyse histologique, de le traiter l'hydrocéphalie par une ventriculocisternostomie (VCS) et de rechercher les marqueurs tumoraux dans le liquide céphalo-rachidien (LCR). Il s'agit d'une étude prospective, descriptive d'une série de 45 cas recruté et opérés dans les services de neurochirurgie du CHU Annaba et Fantz Fanon de Blida sur une période de trois ans allant de mai 2004 à avril 2007. La clinique est dominée par un syndrome d'HIC et des troubles visuels. L'intervention chirurgicale a été réalisée sous endoscopie frontale pré-coronale droite pour tous les patients. Ceci nous a permis de réaliser une VCS avec biopsie de la tumeur et une analyse histochimique du LCR. L'étude histologique a retrouvé : 10 kystes colloïdes, 14 astrocytomes de bas grade, 03 astrocytomes anaplasiques, 02 épendymomes, 03 craniopharyngiomes, 03 germinomes, 02 médulloblastomes, un pinélocytome, un pinéloblastome, une PNET thalamique, un tératome mature, un kyste épidermoïde, un méningiome, un papillome des plexus choroïdes et une non concluante. En fin de compte, il nous paraît logique et raisonnable de donner la priorité à l'approche endoscopique dans le traitement des tumeurs intra et para ventriculaires compliquées d'hydrocéphalie.

*Mots clés : Neuro-endoscopie, Chirurgie minimale invasive, Biopsie de visu*

## INTRODUCTION

La neurochirurgie est une discipline très spécialisée, caractérisée par son originalité, ses difficultés, ses complications graves et aussi son coût élevé.

Les stratégies médicales modernes ne cessent d'évoluer en s'appuyant sur tout l'arsenal technologique électronique et robotique.

Depuis sa naissance, il y a environ un siècle, la neurochirurgie a connu beaucoup de changements d'attitudes et de perfectionnement de méthodes entre autres la chirurgie neuroendoscopique.

Dès l'introduction des fibres optiques dans les instruments médicaux, au cours des dernières années 1960, l'endoscopie cérébrale a commencé à trouver sa place en tant que méthode diagnostique et

thérapeutique. Sa diffusion fut universelle dans les années 1980 et 1990 dans les centres de neurochirurgie. Elle a été introduite en Algérie depuis 1994, par Bouyoucef et Abdennebi des services de neurochirurgie des CHU Frantz Fanon de Blida et Zemirli d'Alger.

L'utilisation d'un endoscope couplé si possible au guidage stéréotaxique et à la neuronavigation, représentent une ère nouvelle à la spécialité en lui conférant une approche miniaturisée moins invasive, donc avec moins de mortalité et de morbidité et aussi moins coûteuse.

Le sort de toute technique est d'être, un jour ou l'autre, remplacée par une méthode plus moderne : la dérivation ventriculo-péritonéale qui fut largement utilisée pour le traitement des hydrocéphalies est devenue

de plus en plus modeste. L'endoscopie a pris une part de notre "routine" neuro-chirurgicale. Les principales indications sont : la ventriculo-cisternostomie, la chirurgie des kystes colloïdes et des kystes arachnoïdiens, la chirurgie des lésions hypophysaires, la biopsie voire même la chirurgie des tumeurs intra ventriculaires et autres. "Bien comprendre, pour bien apprendre, pour bien traiter", tel est l'objectif que doit se fixer tout médecin impliqué dans la manipulation d'un neuroendoscope.

## **HISTORIQUE DE LA NEUROENDOSCOPIE**

Le concept de visualisation des cavités du corps humain au travers d'orifices naturels ou de petites incisions a vu le jour en 1806 avec Bozzini. Il réalisa la première intervention sous endoscopie, avec une lumière de bougie dirigée par des miroirs placés à 45°. Cette technique était alors utilisée pour l'étude de l'urètre et du rectum.

C'est en 1879, avec l'invention de l'ampoule électrique par Thomas Edison et du cystoscope par Nitze, que débute l'endoscopie. Il s'agissait d'un dispositif brut composé d'une série de lentilles avec une source lumineuse à son extrémité distale.

La neuroendoscopie a commencé par de grandes promesses, elle permettait aux neurochirurgiens de visualiser des structures anatomiques jamais visualisées auparavant chez des patients vivants.

En réalité, ce moyen technologique a dépassé de loin les attentes des pionniers de la neuroendoscopie. En effet, l'illumination était un problème principal et l'agrandissement en était un autre, bien que, les premières vues de l'anatomie intracrânienne voire même les tentatives de traiter les hydrocéphalies, ont été couronnées d'un succès relatif.

Cependant, le manque de performances des moyens techniques disponibles à l'époque avait limité la pratique neuroendoscopique.

En 1910, Lespinasse, un urologue explore à l'aide d'un cystoscope les ventricules de deux enfants présentant une hydrocéphalie afin de coaguler les plexus choroïdes.

En 1918, Dandy réalise l'avulsion des plexus choroïdes chez cinq enfants (parmi lesquels quatre mourront au cours de l'intervention). Il utilise alors un cystoscope rigide de Kelly. Le terme de ventriculoscope est né.

En 1922, Dandy propose une approche sous frontale pour ouvrir le plancher du troisième ventricule, sacrifiant un nerf optique. En 1945, il publie ses résultats.

En 1923, Mixer réalise la première VCS en utilisant un urethroscopie par la fontanelle d'un enfant de 9 mois présentant une hydrocéphalie. Un produit de contraste était au préalable injecté dans la corne frontale des ventricules et sa présence dans les espaces sous-arachnoïdiens lombaires était la preuve du succès de la première VCS réalisée.

En 1923, Fay et Grand réalisent les premières photographies endoscopiques des ventricules.

Putnan en 1943, modifie l'urethroscopie utilisé par Mixer pour le rendre plus propice à la navigation dans les ventricules. Il utilise ce ventriculoscope pour la coagulation des plexus choroïdes.

Durant la deuxième moitié du vingtième siècle, l'intérêt pour la neuroendoscopie décline encore plus avec l'avènement des shunts implantables pour la dérivation du liquide cérébrospinal qui offrent un taux de mortalité et de morbidité bien moindres.

Au cours de ces vingt dernières années, plusieurs facteurs ont participé au renouveau de la VCS. L'introduction par Harold Hopkins dans les années 60 d'un système d'endoscope rigide, amélioré par la suite par Guiot a défini la base des neuroendoscopes rigides encore utilisés aujourd'hui.

En 1973 Fukushima utilise un ventriculo-fibroscope souple avec canal de travail.

Le développement d'une camera adaptable dans les années 80 a marqué le début de la chirurgie endoscopique moderne.

La première étude clinique importante concernant la VCS dans la prise en charge de l'hydrocéphalie a été publiée par Vries en 1978. En 1990, Jones et al, rapportent les différents types d'hydrocéphalie non communicante qu'il est possible de traiter grâce à la VCS. Leur travail est devenu une

référence en ce qui concerne les indications et l'évaluation post opératoire des VCS.

## MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude descriptive, intéressant une série de 45 patients dont la collecte s'est effectuée d'une manière prospective, dans les services de neurochirurgie Frantz Fanon de Blida et neurochirurgie du CHU Ibn Rochd d'Annaba sur une période de trois ans allant de mai 2004 à mai 2007. Ce travail a inclus les patients présentant des :

- Tumeurs de siège intra ventriculaire.
- Tumeurs exophytiques dans la lumière ventriculaire.
- Plus récemment, des tumeurs du tronc cérébral et de la FCP.

Ont été exclus de cette étude les volumineuses tumeurs intra ventriculaires comblant toutes les cavités, ainsi que celles sans dilatation ventriculaire (sauf un cas traité à l'aide de la neuronavigation).

Les données de l'étude sont hiérarchisées selon une démarche comprenant un interrogatoire précis, une évaluation de l'état général selon l'échelle de Karnofsky, un examen clinique et neurologique complet, des explorations TDM et/ou IRM, une analyse des protocoles opératoires, une lecture des lames histologiques et enfin, le suivi post-opératoire.

Les données radiologiques basés sur un examen TDM ou IRM de l'extrémité céphalique, permettent d'apprécier : le degré de la dilatation ventriculaire en calculant l'index d'Evans en pré et en post opératoire (rapport entre la distance des deux cornes frontales sur la distance des deux tables internes du crâne sur la même ligne), ainsi que le siège, les caractéristiques et le volume de la tumeur.

Les données pronostiques post-opératoires s'appuient sur :

- L'évaluation du statut clinique post-opératoire immédiat et à distance.
- Les compléments thérapeutiques entrepris (microchirurgie, radiothérapie, chimio-thérapie, réadaptation fonctionnelle).
- Les explorations radiologiques post-opératoires, comparées aux images initiales.
- L'étude de la mortalité et de la morbidité.

Nous avons utilisé un endoscope rigide, avec optiques de 0° et 30°, et muni de trois canaux opérateurs.

## RESULTATS

### DONNÉES ANALYTIQUES GÉNÉRALES :

Au cours de la période étudiée, nous avons réalisé 88 procédures endoscopiques, (Tab. 1), dont 45 lésions de type tumoral qui ont fait l'objet de notre étude (Tab. 2) :

Pathologie	Nbre	%
Hydrocéphalies	32	36,36
Kystes colloïdes	10	11,36
Kystes arachnoïdes	08	09,10
Tumeur des VL	04	04,55
Tumeurs du V3 : Plancher	06	06,82
Paroi post	15	17,04
Tumeur de la FCP : Tronc	05	05,68
Cervelet	02	02,27
Tumeurs thalamiques	03	03,41
Kyste sous épendymaire	01	01,14
Exploration ventriculaire	01	01,14
Cavité porencéphalique évolutive	01	01,14
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>100</b>

Tab. 1 : Répartition des endoscopies cérébrales

Pathologie	Nombre
Kystes colloïdes	10
Astrocytome bas grade	14
Astrocytome anaplasique	03
Ependymomes	02
Craniopharyngiomes	03
Germinomes	03
Médulloblastomes	02
Pinéaloctome	01
Pinéoloblastome	01
PNET Thalamique	01
Tératome mature	01
Kyste épidermoïde	01
Méningiome	01
Papillome des plexus choroides	01
Papillome des plexus non concluante	01
<b>Total</b>	<b>45</b>

Tab. 2 : Lésions tumorales étudiées

## DONNÉES ANALYTIQUES PARTICULIÈRES :

Nous avons adopté une classification des lésions tumorales qui suit la progression anatomique de l'endoscope depuis son introduction :

**1 - Les tumeurs des ventricules latéraux:**

Les tumeurs des ventricules latéraux accompagnées d'une dilatation ventriculaire représentent une des indications de l'approche endoscopique [6, 8]. Quatre patients ont été opérés de cette lésion ; il s'agit de deux femmes et deux hommes avec un âge moyen de 26,5 ans et des extrêmes de 15 à 39 ans.

Le motif clinique a été variable avec un syndrome d'hypertension intracrânienne (04 cas), une hémiparésie (02 cas), des troubles visuels (01 cas), des crises d'épilepsie généralisées (01 cas) et une fois une aphasie.

La moyenne du Karnofsky a été de 57,5 % avec des extrêmes de 50 à 60. La durée de l'évolution clinique est variable allant de 2 à 7 mois.

Le degré de l'hydrocéphalie a été évalué selon l'index d'Evans, il est d'environ 0,48 pour tous les patients.

La taille de la tumeur oscille entre 20 et 70 mm avec une moyenne de 44,5 mm.

Le traitement endoscopique a consisté en :

- Une biopsie associée à une VCS pour deux malades car il s'agissait de tumeurs volumineuses (65 et 70 mm).

- Une exérèse partielle avec VCS pour deux tumeurs de taille moyenne (20 et 23 mm).

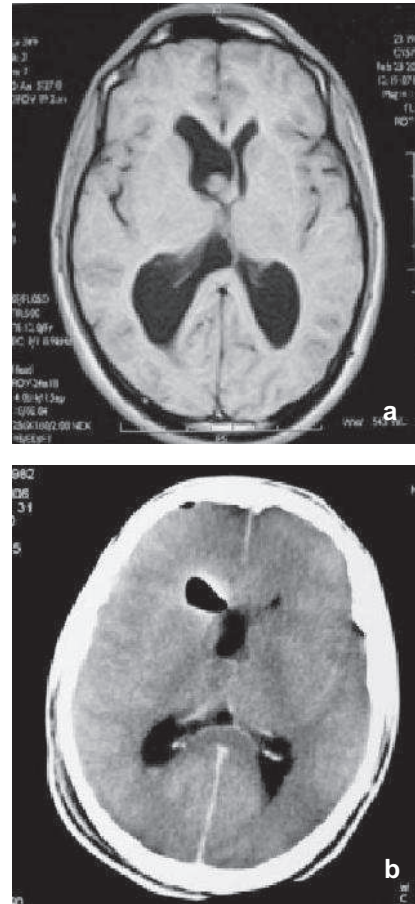
L'étude anatomopathologique a révélé un astrocytome anaplasique de grade III, un astrocytome de bas grade (Fig. 1), un épendymome de grade II et un méningiome.

Trois d'entre eux (méningiomes, épendymome et astrocytome de bas grade) ont été secondairement abordés chirurgicalement à 10 à 15 jours du geste endoscopique.

Dans un seul cas (astrocytome anaplasique) le saignement tumoral per opératoire nous a amené à convertir le geste endoscopique en geste micro-chirurgical transfrontal transventriculaire.

Le recul moyen est de 16 mois.

Le pronostic est évalué selon l'échelle de Karnofsky et l'index d'Evans. Il est jugé bon avec une moyenne du K à 80 et Evans à 0,44.



**Fig. 1 : Astrocytome**

**a - IRM pré opératoire d'un astrocytome trigono septal de bas grade**

**b - TDM post opératoire du même patient.**

**2 - Kystes colloïdes du V3 :**

L'abord endoscopique frontal droit pré coronale est la méthode thérapeutique de choix de ces lésions selon de nombreux auteurs [3, 4, 13, 15, 22, 28, 32, 51].

Notre série comporte 10 kystes colloïdes.

L'âge moyen de nos patients est de 33 ans avec des extrêmes de 11 à 47 ans ; les deux sexes sont touchés à égalité. La symptomatologie clinique est dominée par l'hypertension intracrânienne et les céphalées paroxystiques. Deux patients ont été admis dans un état de coma.

Les drops attacks caractéristiques aux kystes colloïdes n'ont été retrouvés que chez deux patients. La moyenne du Karnofszky est de 60 % avec des extrêmes de 30 à 70 % et celle des indices d'Evans est de 0,485 avec des extrêmes de 0,37 à 0,54.



Les 10 kystes colloïdes avaient une taille inférieure à 30 mm dont quatre inférieures à 20 mm.

Un cas de kyste colloïde sans dilatation ventriculaire, Evans de 0,37, a été opérée en s'aidant de la neuronavigation nouvellement acquise au service de neurochirurgie de Blida.

La qualité de l'exérèse est jugée :

- Partielle : lorsqu'il s'agit d'une ponction du kyste avec coagulation du site de ponction au niveau de la capsule.

- Subtotale : lorsque la ponction est suivie d'une exérèse large de la capsule.

- Totale : lorsque la ponction est suivie d'une exérèse de toute la capsule sauf le moignon qui adhère aux structures nerveuses. Ce dernier est coagulé in situ (Fig. 3)

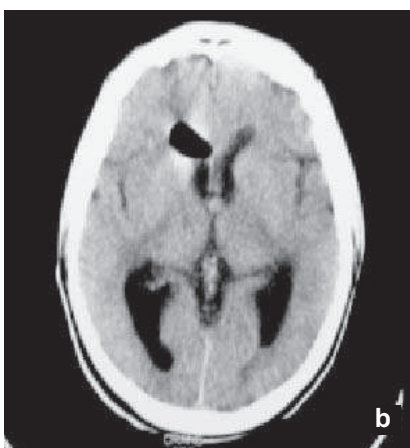
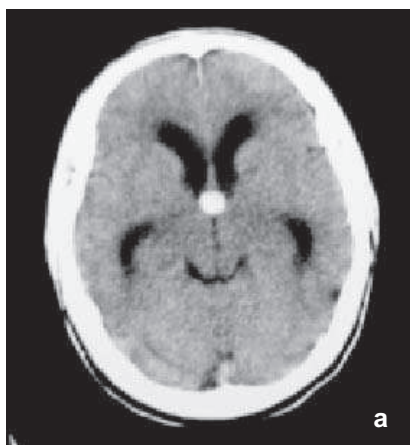


Fig.3 : TDM cérébrale pré et post opératoire d'un kyste colloïde opéré

L'ablation a été totale essentiellement pour les tumeurs de moins de 20 mm de diamètre.

Elle a été partielle et sub totale pour celles qui font 20 mm et plus.

L'étude dans 09 kystes colloïde, de la corrélation entre le signal T1 à l'IRM et la qualité de l'exérèse ne montre aucune influence significative (Tab. 2).

Signal	H+	Iso	Total
Exérèse partielle	2	0	2
Exérèse subtotale	2	2	4
Exérèse totale	2	1	4
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>9</b>

Tab. 2 : Corrélation entre le type d'exérèse et le signal T1 à l'IRM.

Toutes les complications post opératoires ont été transitoires, et ont disparu dans des délais de 2 à 10 jours (Tab. 3)

Complication	Nombre de cas
Coma	1
Syndrome frontal	1
Méningisme	1
Atteinte du III	1
Troubles neurovégétatifs	1
HIC par hydrocéphalie	1

Tab. 3 : Complications post opératoires transitoires

Une poussée d'hypertension intracrânienne par hydrocéphalie aiguë est survenue chez une patiente, et a été traitée par shunt ventriculo-péritonéal.

Une autre patiente âgée de 42 ans, admise dans un état comateux, n'a malheureusement pas pu récupérer après le traitement chirurgical, et est décédée à J12.

La résection tumorale est régulièrement suivie d'une diminution du degré de l'hydrocéphalie ; en effet, la moyenne de l'Evans qui était à 0,485 en pré opératoire a chuté à 0,435 en post opératoire avec un gain de 0,05 (Fig. 4).

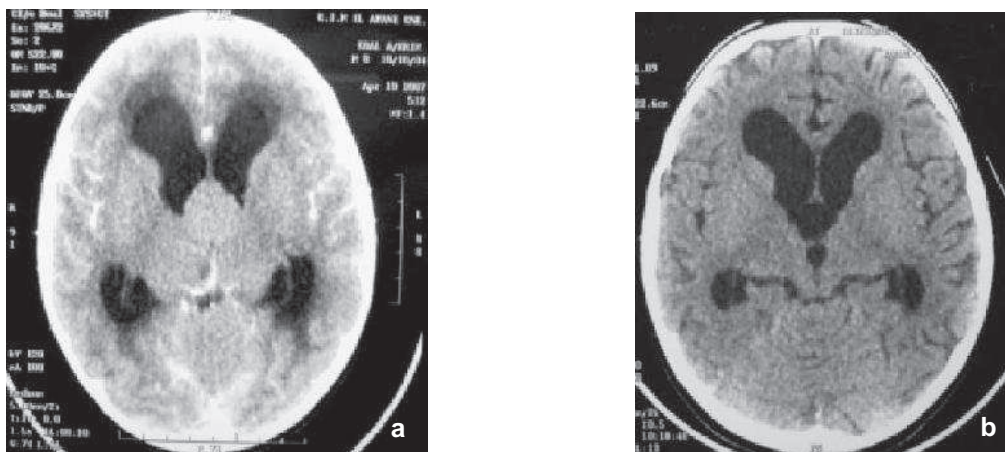


Fig. 4 : TDM en coupes axiales

a- Pré opératoire : kyste colloïde avec hydrocéphalie.

b- Post opératoire : exérèse totale de la tumeur avec diminution de la dilatation ventriculaire.

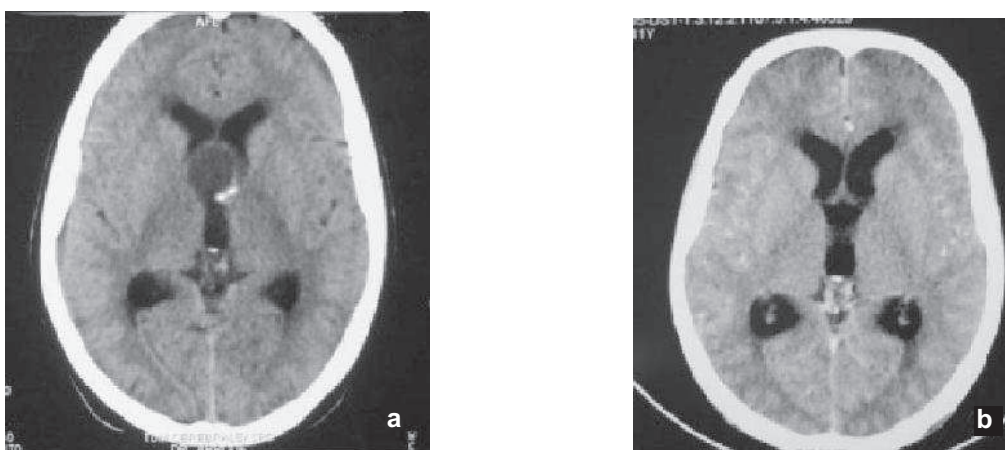


Fig. 5 : TDM pré et post opératoire d'un craniopharyngiome intra ventriculaire opéré par voie endoscopique.

### 3 - Tumeurs du plancher du V3 :

\* *Les craniopharyngiomes* [1, 2, 35, 42, 50, 52] représentent 03 cas abordés par voie endoscopique. Il s'agit de trois patientes âgées de 07, 41 et 50 ans présentant toutes un syndrome d'HIC, et des troubles visuelles.

L'échelle de Karnofsky est de 60 % dans deux cas et de 50 % dans un cas.

Toutes les patientes ont été explorées par une TDM et une IRM. Cette dernière avait montré une hydrocéphalie dans tous les cas avec des Evans de 0,51, 0,49 et 0,49.

Chez un patient, il s'agissait d'un craniopharyngiome purement kystique et chez les deux autres, d'une extension intra ventriculaire de craniopharyngiome de la base du crâne. Le traitement endoscopique

a consisté en une ponction du kyste (Fig. 5) suivie d'une VCS pour un cas, une biopsie de la tumeur pour le deuxième cas sans VCS et une exérèse partielle, suivie par une VCS pour le troisième cas.

Les suites opératoires immédiates pour deux patientes ont été bonnes avec un Karnofsky de 90 %.

La durée du recul dans nos 03 cas a été respectivement de :

- 04 mois après exérèse partielle, VCS puis radiothérapie
- 14 mois après ponction du kyste associée à une VCS
- 28 mois après biopsie endoscopique, DVP puis abord microchirurgical.

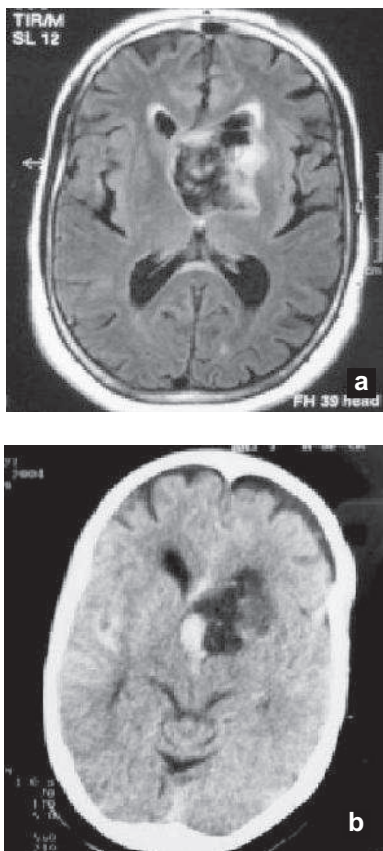
*\* Tératome :*

Enfant âgé de 04 ans, de sexe masculin présentant depuis 06 mois un syndrome d'HIC progressif avec des crises d'épilepsie et des troubles visuels depuis un mois et demi. L'imagerie a montré une tumeur du troisième ventricule, prenant le contraste, hyper intense en T1 avec une importante hydrocéphalie. Une exérèse endoscopique partielle ainsi qu'une VCS ont été réalisées, suivis secondairement d'un abord micro-chirurgical trans frontal trans ventriculaire.

L'évolution clinique et radiologique est bonne avec une qualité de vie estimée à 80 %. Le follow up est de 19 mois.

*\* Kyste épidermoïde [34]:*

Patiente âgée de 58 ans de sexe féminin, présentant depuis 05 mois des troubles de la marche avec un syndrome d'HIC. Le scanner cérébral a montré une lésion hypodense du V3 faisant penser à un kyste arachnoïdien avec une importante hydrocéphalie en amont (Fig. 6).

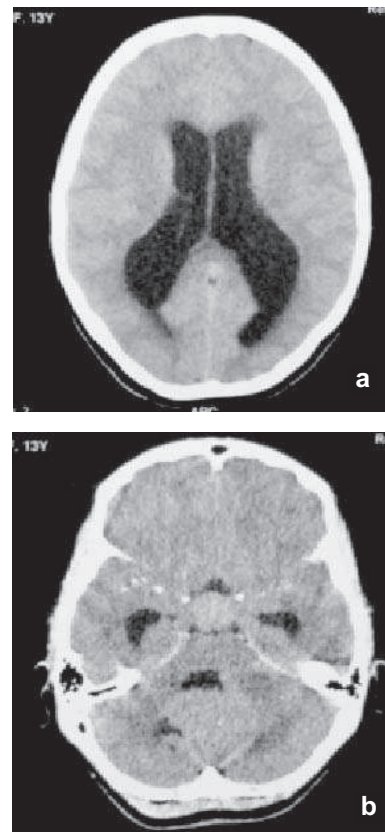


**Fig. 6 : Kyste épidermoïde**  
a/ - IRM pré opératoire.  
b/ - TDM post opératoire.

Un abord endoscopique a été réalisé, permettant de découvrir un kyste épidermoïde. L'ablation a été subtotale. Les suites opératoires sont favorables avec une bonne qualité de vie estimée à 90% selon l'échelle de Karnofsky. Le follow up est de 36 mois.

*\* Métastase de médulloblastome :*

Il s'agit d'une illustration d'une double métastase de médulloblastome, au niveau du 3<sup>e</sup> ventricule (Fig. 7) et au niveau de la moelle dorsale chez une patiente âgée de 13 ans.



**Fig. 7 : TDM d'un médulloblastome**  
a/ - Métastase dans le V3  
b/ - Hydrocéphalie active.

Elle a été abordée par voie endoscopique permettant une biopsie de la tumeur ainsi qu'une VCS.

Les résultats de la biopsie confirment une localisation secondaire du médulloblastome.

**4 - Tumeurs thalamiques :**

Les tumeurs du thalamus avec dilatation ventriculaire ont fait aussi l'objet d'une approche endoscopique dans 03 cas. Il s'agit de deux hommes et d'une femme, avec un âge moyen de 33 ans et des extrêmes de 4 à 56 ans. Deux d'entre eux ont été dans un



état de coma ; le troisième avait un syndrome d'hypertension intracrânienne et des troubles du comportement.

La moyenne du Karnofsky est de 44,66 % avec des extrêmes de 30 à 70 %. La durée d'évolution clinique est courte, de 1 à 3 mois.

Les trois patients présentaient une importante dilatation ventriculaire avec un indice d'Evans de 0,48, de 0,50 et de 0,52, sur des tailles tumorales respectivement de 27, 29 et 40 mm.

Nous avons effectué 03 VCS suivi de 03 biopsies à travers les parois épendymaires. Les études histologiques ont retrouvé : un astrocytome pilocytique, un astrocytome de bas grade et une PNET chez l'enfant de 04 ans (Fig. 8).

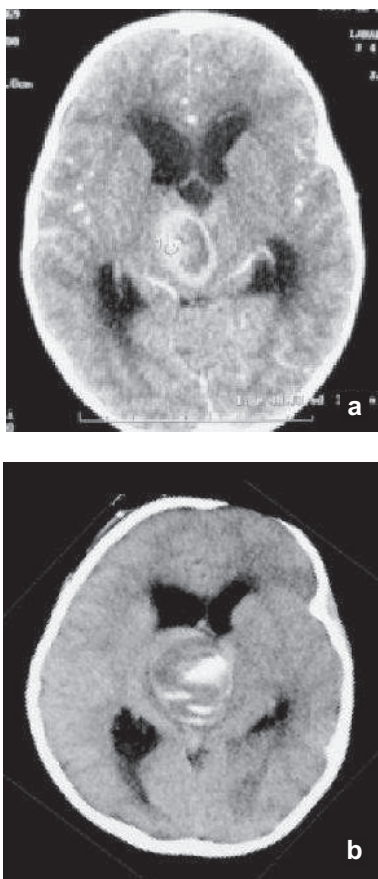


Fig. 8 : TDM pré (a) et post opératoire (b) d'une PNET thalamique.

Ce dernier a développé un mutisme akinétique en post opératoire. Le patient porteur d'un astrocytome pilocytique, admis dans un état comateux, a évolué vers l'aggravation jusqu'au décès.

Le Karnofsky post opératoire s'est amélioré pour les deux autres patients.

#### 5 - Tumeurs de la paroi postérieure du V3, du tronc cérébral et de la FCP :

L'approche endoscopique constitue une alternative à la biopsie stéréotaxique [10] en assurant 03 objectifs :

- Traiter l'hydrocéphalie par une VCS.
- Obtenir un diagnostic histologique en pratiquant une biopsie tumorale.
- Réaliser une étude immunohisto-chimique du LCR à la recherche de marqueurs tumoraux.

Nous avons eu à traiter 22 cas repartis comme suit : 15 lésions de la paroi postérieure du troisième ventricule, 05 lésions du tronc cérébral et 02 lésions du cervelet.

L'âge moyen global est de 19,5 ans, avec des extrêmes d'âge de 18 mois et 57 ans. On note une nette prédominance masculine avec un Sex Ratio de 16 M pour 6 F.

#### \* Les lésions de la paroi postérieure du troisième ventricule :

15 lésions de ce type ont été recensées, soit 33,3 %.

Nous avons constaté une nette prédominance masculine avec un Sex. Ratio de 13 hommes pour deux femmes.

L'âge de nos patients est variable avec des extrêmes de 03 à 57 ans.

La symptomatologie clinique est dominée par le syndrome d'HIC (13 cas), les troubles visuels (8 cas) dont 7 baisses de l'acuité visuelle, 5 syndromes de Parinaud et cécités, un déficit moteur (3 cas), syndrome cérébelleux stato-cinétique (3 cas) et enfin des troubles de la conscience (2 cas).

12 cas avaient un Karnofsky entre 50 et 70 % et 03 cas entre 30 et 40 % avec une moyenne globale de 56%. La durée d'évolution est très variable, elle va de 01 à 24 mois avec une moyenne de 07 mois.

L'indice d'Evans varie entre 0,46 à 0,53 avec une moyenne de 0,50.

La moyenne de la taille des lésions est de 28 mm avec des extrêmes de 20 à 35mm.

Tous nos malades ont été traités par voie endoscopique de première intention.

Nous avons d'abord effectué une VCS, puis, en inclinant l'endoscope vers l'arrière, nous avons pu aborder la lésion et effectuer



une biopsie de visu. Nous n'avons rencontré aucune difficulté à réaliser ces gestes.

Les complications per opératoires sont minimales. Il s'agit simplement d'un saignement lors de la réalisation de la biopsie, qui d'ailleurs a été rapidement maîtrisé par irrigation au sérum salé.

Sur les 15 biopsies effectuées, 14 lésions ont été identifiées et une est revenue non concluante.

Les types histologiques sont répartis comme suit : 3 germinomes, 1 astrocytome grade III, 4 astrocytomes de bas grade, 2 astrocytomes pilocytiques, 1 pinéoblastome, 1 pinéocytome, 1 papillome des plexus choroïdes (Fig. 9) et 1 épendymome grade I (Fig. 10).

Sur les 14 tumeurs identifiées, 05 ont subi secondairement une chirurgie d'exérèse par un abord sous occipital sus tentorial.

La radiothérapie complémentaire a été systématiquement instituée, alors que la chimiothérapie comme traitement adjuvant n'a été indiquée que dans 03 cas : un pinéoblastome, un astrocytome grade III et un papillome des plexus choroïdes.

Dans les suites opératoires immédiates, 04 patients ont présenté des complications :

- 2 cas de méningite et de ventriculite sévère ayant abouti au décès, malgré une antibiothérapie adaptée aux germes
- 1 cas d'hémorragie méningée qui a bien évolué.
- 1 cas d'hématome sous dural bifrontal qui a également bien évolué après évacuation.

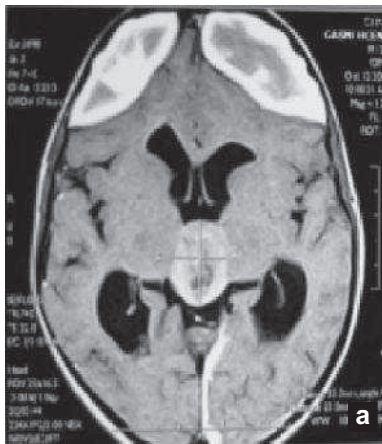


Fig 9 : IRM pré opératoire d'un papillome des plexus choroïde (a) et TDM de contrôle (b).

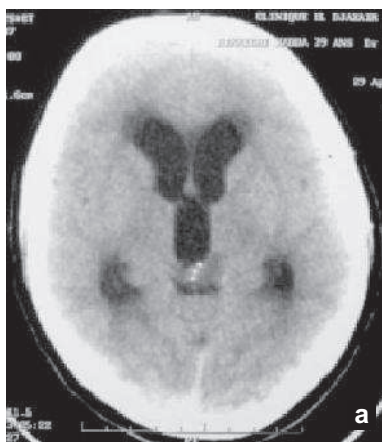


Fig. 10 : TDM pré et post opératoire d'un épendymome grade I après biopsie endoscopique et chimiothérapie.

La moyenne du Karnofsky post opératoire est de 75 %, donc une amélioration de 20 % et une diminution de l'index d'Evans de 0,05 (0,50 - 0,45). La moyenne de suivi de nos patients est de 16 mois et demi avec des extrêmes de 1 à 36 mois.

*\* Les lésions du tronc cérébral :*

05 tumeurs du tronc cérébral ont pu être biopsiées par voie endoscopique : 02 mésentéphaliques (biopsie péri aqueducale) et une lésion protubérencielle (biopsie à travers l'aqueduc de Sylvius).

Cette méthode est devenue la règle pour toutes les tumeurs du tronc cérébral avec hydrocéphalie. En effet, après la réalisation de la VCS, on se porte toujours en postérieur afin d'effectuer une biopsie de la tumeur.

Cette population est constituée de 3 femmes et de 2 hommes, dont l'âge est compris entre 6 et 57 ans avec une moyenne de 19 ans.

La clinique est dominée par l'HIC (05 cas), troubles visuels (02 cas), une hémiparésie (02 cas) et un syndrome cérébelleux (01 cas).

L'échelle de Karnofsky est comprise entre 50 et 70 % avec une moyenne de 60.

L'index d'Evans est compris entre 0,47 et 0,52 avec une moyenne de 0,49.

La taille de la tumeur est souvent supérieure à 20 mm avec une moyenne de 24 mm et des extrêmes de 18 à 28 mm.

L'étude histologique a retrouvé 2 astrocytomes pilocytiques, 2 astrocytomes de bas grade et 1 astrocytome anaplasique.

Ce dernier est décédé une année plus tard par récurrence tumorale, malgré l'amélioration post opératoire (K90) et malgré la radiochimiothérapie.

Un deuxième décès survenu 09 mois après la biopsie, correspondait à un astrocytome de bas grade de localisation protubérencielle.

Le Karnofsky post opératoire est bon pour les 03 autres patients (moyenne 88 %). On note une diminution de la dilatation ventriculaire, avec une moyenne des indices d'Evans post opératoire de 0,44 et des extrêmes de 0,42 à 0,46.

La moyenne du suivi post opératoire est de 21,66 mois et des extrêmes de 02 à 36 mois.

*\* Les lésions cérébelleuses*

Deux nourrissons de 18 et 24 mois de sexes différents sont admis pour un syndrome d'HIC et des troubles cérébelleux ; un abord endoscopique a été réalisé dans les 02 cas avec pour objectif principal de traiter l'hydrocéphalie par une VCS ; comme de tradition, nous nous dirigeons ensuite vers l'arrière afin d'explorer l'aqueduc.

a - Dans le 1<sup>er</sup> cas, l'aqueduc était largement ouvert, ce qui nous a permis d'y introduire l'endoscope et de découvrir une tumeur, celle-ci a pu être biopsiée, puis identifiée par l'anapath comme médulloblastome (Fig. 11).

b - Dans le 2<sup>e</sup> cas, l'aqueduc initialement plicaturé, a pu être ouvert sans jet d'eau, et la biopsie réalisée, sans aucune complication ; il s'agissait d'un astrocytome pilocytique.

Les deux patients ont été opérés secondairement par abord de la fosse cérébrale postérieure. Le médulloblastome a présenté des complications après la chirurgie et est décédé à J2.

L'astrocytome est à 08 mois de suivi avec un K90 et un Evans à 0,44.

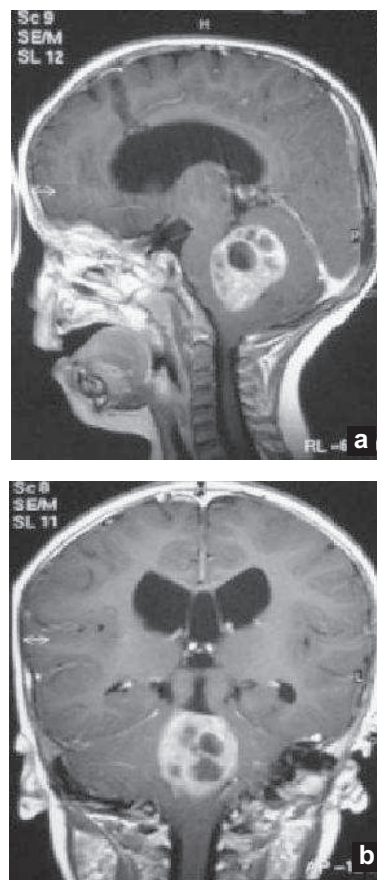
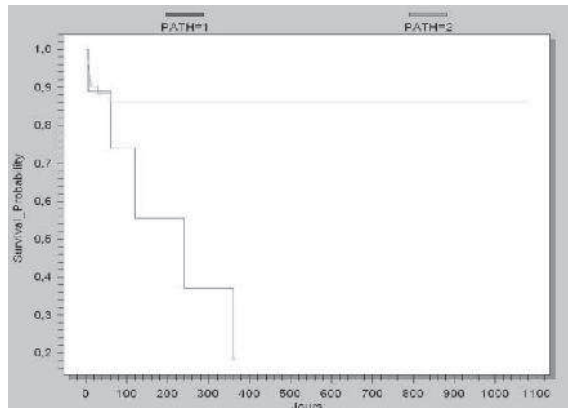


Fig. 11 : IRM d'un médulloblastome biopsié par voie endoscopique à travers l'aqueduc de Sylvius.

## MORTALITÉ ET MORBIDITÉ

Nous déplorons dans ce travail 05 décès post opératoires survenus entre J1 et J30 sur l'ensemble des 45 endoscopies réalisées, soit un taux de 11,1 %.

Dans notre série, 09 malades soit 20 % avaient présenté des complications post opératoires dont 07 transitoires et 02 permanentes : une épilepsie généralisée et un mutisme akinétique.



La courbe de Kaplan Meier montre une différence statistiquement significative entre les tumeurs malignes (en rouge) et les tumeurs bénignes (en vert) avec un  $P < 0,001$

## DISCUSSION

Durant la période d'étude nous avons opéré 45 lésions tumorales intra et para ventriculaires.

Il s'agit de 04 tumeurs des ventricules latéraux, 31 tumeurs du troisième ventricule, 03 tumeurs thalamiques, 05 tumeurs du tronc cérébral et 02 tumeurs de la fosse cérébrale postérieure.

L'étude pathologique et immunohistochimique assurée par des équipes de neuro-pathologistes du CHU de Bab el Oued et de Annaba, a montré, 08 astrocytomes de bas grade, 06 astrocytomes pilocytiques, 03 astrocytomes anaplasiques, 03 craniopharyngiomes, 03 gérminomes, 02 épendymomes (un de grade I et l'autre de grade II), un méningiome, un tératome, un kyste épidermoïde, une métastase de médulloblastome dans le V3, un pinéoloblastome, un papillome des plexus choroïdes, un pinéalocytome et un médulloblastome de la fosse cérébrale postérieure.

Charalampaki [8] a publié en Mai 2005 une étude portant sur 35 patients opérés par voie endoscopique, il s'agissait de 08 tumeurs des ventricules latéraux et 27 du V3. L'étude histologique avait trouvé 04 épendymomes, 03 subépendymomes, 01 médulloblastome, 10 astrocytomes, 03 neurocytomes centraux, 02 méningiomes, 05 pinéocytomes, une tumeur rhabdoïde maligne, un pinéocytome, un pinéalome, un gangliogliome, un cavernome, une tumeur cérébrale embryonnaire maligne et une tumeur pinéale maligne.

### Les lésions des ventricules latéraux :

Il s'agit d'une des localisations préférentielles pour la chirurgie endoscopique. Gaab et Schroeber avaient démontré la possibilité d'une exérèse endoscopique totale des tumeurs des ventricules latéraux lorsqu'elles sont inférieures à 2 centimètres de diamètre, et ce, avec une survie prolongée. En effet, sur un total de 30 tumeurs, les mêmes auteurs décrivent 07 tumeurs des ventricules latéraux (03 subépendymomes, un épendymome de haut grade, un astrocytome anaplasique, un cavernome et un hémangiome) avec une moyenne de suivi de 23,7 mois.

Mac Arthur, à propos de 77 tumeurs intra-ventriculaires abordées par endoscopie, rapportent 03 tumeurs des ventricules latéraux soit 3,8%. Il s'agissait de deux astrocytomes et d'un épendymome [36].

Jack Caemaert en Novembre 2006, publie un cas d'astrocytome de grade II opéré par voie endoscopique. Le suivi actuel est de 4,5 ans, sans aucune complication.

Dans notre série, on retrouve 04 tumeurs des ventricules latéraux sur l'ensemble de la série soit 8,8%. Il s'agissait de : un astrocytome anaplasique de grade III, un astrocytome de bas grade, un épendymome de grade II et un méningiome du ventricule latérale gauche. La suivie moyen de nos malades est de 16,6 mois.

### - Craniopharyngiomes :

Les neurochirurgiens qui pratiquent l'endoscopie s'intéressent de plus en plus à l'abord frontal des craniopharyngiomes kystiques intra ventriculaires. Chaque année des articles sont publiés pour justifier cette



attitude [1,2, 35, 42, 50, 52]. L'une des premières observations est celle d'Abdullah et Caemaert en 1995 dans le minimally invasive neurosurgery à propos de 03 cas.

La prédominance de la portion kystique est observée dans 60 % des craniopharyngiomes. Plusieurs modalités thérapeutiques de ces kystes ont été décrites dans la littérature. La kysto-ventriculostomie a été proposée par Spaziante et de Divitiis. Ceci a ouvert une nouvelle ère dans le traitement de ces kystes. Le concept est de marsupialiser le kyste dans le ventricule, afin de permettre une dilution continue du kyste et de ce fait une libre circulation et résorption de son liquide avec le LCR. En effet, l'approche endoscopique étant une technique simple, peu risquée, reproductible, permet d'aborder le kyste in visu et de faire une exérèse parfois assez large de la paroi du kyste et dans certains cas de pratiquer une VCS traitant et protégeant ainsi le patient contre une éventuelle hydrocéphalie.

Notre série contient aussi 03 cas de craniopharyngiomes soit 6,6 % de l'ensemble des malades. Nous avons réalisé une exérèse partielle de la lésion dans deux cas et une ponction du kyste avec VCS dans le 3<sup>e</sup> cas.

La moyenne du recul post opératoire est de 15,3 mois (extrêmes 4 - 28 mois), la mortalité est de 0 %. Une seule patiente avait présenté un diabète insipide transitoire.

Alberto Delitala [2] a rapporté 07 craniopharyngiomes traités par voie endoscopique : 02 avaient présenté des complications post opératoires transitoires, une méningite aseptique et une hyperthermie, mais aucun cas de décès. La moyenne du recul de cette étude est de 38,3 mois (extrêmes 6 à 72 mois) avec deux récurrences à 25 et à 30 mois. Ces deux cas ont été repris par la même technique endoscopique. Un patient (femme de 60 ans) est décédé en post opératoire par embolie pulmonaire.

#### **- Tématome mature :**

Bien que leurs localisations intra ventriculaires soient rares, Mark et Souweidane [133] avaient rapporté une observation dans leur série pédiatrique de 26 tumeurs.

J. Caemaert en Novembre 2006 avait rapporté un cas dans sa série de 120 tumeurs opérées soit 0,8 %.

Dans notre série, un tématome mature chez un enfant de 04 ans avait été biopsié par voie endoscopique puis extirpé par un abord frontal droit microchirurgical.

Le recul actuel est de 19 mois.

#### **- Les tumeurs thalamiques :**

Encore un autre intérêt de l'endoscopie ventriculaire, c'est la biopsie sous control visuel des lésions thalamiques avec traitement d'une éventuelle hydrocéphalie presque toujours associée.

Au début des travaux sur l'endoscopie dans les lésions ventriculaires, peu d'auteurs évoquaient la possibilité d'aborder les tumeurs thalamiques par cette voie.

Gaab et Schroeber en 1998 [40], avaient rapporté une seule tumeur thalamique sur un ensemble de 30 tumeurs abordées par voie endoscopique, soit 3,3 %. Il s'agissait d'un astrocytome de haut grade qui avait survécu 8 mois après résection microchirurgicale, shunt et radio-chimiothérapie.

Macarthur et al [36] en 2002, rapportent 09 tumeurs thalamiques sur un ensemble de 77 tumeurs cérébrales traitées par endoscopie soit un taux de 11,7%. Notre série comprend trois patients sur l'ensemble des tumeurs, soit un taux de 6,6 %. Il s'agissait d'une PNET et de 02 gliomes.

#### **- Les lésions de la région pinéale :**

Bien que différentes voies d'abord incluant la voie trans-calleuse, la voie trans-ventriculaire, l'approche infratentorielle supra-cérébelleuse aient été décrites, la voie sous-occipitale trans-tentorielle est la plus couramment utilisée en pratique neuro-chirurgicale ; elle permet une exérèse poussée voire même totale ou sub totale des tumeurs de la région pinéale dans presque la moitié des cas [33].

Cependant les risques de mortalité et de morbidité graves liée au geste chirurgical sont de l'ordre de 5 - 15% selon les études [10] ; de plus, les tumeurs malignes, fréquentes dans cette région, tels que les germinomes, les pinéaloblastomes, les gliomes diffus, les métastases, les lymphomes et autres, exigent un traitement adjuvant de radio et chimiothérapie.

Le développement de techniques moins invasives ou plus conservatrices comme la biopsie stéréotaxique de ces lésions, bien que



réalisée avec succès dans un certain nombre de cas, reste limité par l'absence de control visuel dans cette région, ce qui expose parfois à certains risques.

Dans la série de Field et coll en 2001 le risque hémorragique d'une BST dans une tumeur de la région pinéale est de l'ordre de 21 % avec un taux de mortalité et de morbidité graves allant de 0 à 4 % selon les études, ainsi qu'un pourcentage de biopsie blanche variant de 4 à 8 %. De plus, les complications inhérentes à la dérivation du LCR en extrathécral est de l'ordre de 1 à 40 % avec une moyenne de 8,5 % d'après Whitehead et Kestle. De ce fait, l'approche endoscopique, "minimally invasive" est proposée actuellement par nombre d'auteurs en première intention. Elle permet en plus du traitement d'une éventuelle hydrocéphalie associée à une tumeur de la région pinéale par une simple dérivation interne, de pratiquer une biopsie in visu de la lésion. Ceci nous donne un diagnostic histologique dans 100 % des cas avec 0 % de mortalité et de morbidité permanente liées au geste chirurgical comme le rapporte Chernov [10].

La réalisation de procédures endoscopiques, aidées d'une approche stéréotaxique pour le traitement de ces lésions peut être envisagée. L'avantage du guidage stéréotaxique est de permettre, dans le planning chirurgical, un abord le moins traumatisant possible pour le foramen de Monro et, donc, pour le fornix. En effet, l'intérêt de la stéréotaxie constitue, pour les auteurs, non pas une aide à la détermination de la cible à biopsier en premier, mais avant tout un moyen précis de définir les coordonnées du point stratégique de la procédure, en l'occurrence le foramen de Monro.

Dans le même état d'esprit, on peut utiliser la neuronavigation avec succès dans la définition de leur pré planning chirurgical [169]. Il est néanmoins utile de rappeler que ces techniques nouvelles n'ont été appliquées qu'une seule fois dans notre étude.

La dissémination des cellules tumorales malignes dans le système nerveux central est un risque non négligeable, elle est estimée selon les études de 5 à 57 % [24]. Dans la série de Abay et coll, 10 parmi les 13 récurrences des tumeurs de la région pinéale avaient métastasé.

Les métastases extra-nevraxiques via une dérivation ventriculo-péritoréale sont observées dans 3,8% des cas selon Fuller et coll. Cependant, dans la série de Oi et coll [44] aucun cas de métastase n'a été rapporté.

La biopsie endoscopique ainsi que la VCS peuvent également faciliter la dissémination. Afin d'éviter ce risque, les auteurs préconisent de pratiquer d'abord la biopsie suivi d'un rinçage abondant des ventricules afin d'éliminer les cellules potentiellement métastatiques, puis de réaliser ensuite la VCS afin d'éviter une éventuelle dissémination à travers la stomie [44].

Dans notre série, la VCS a toujours précédé la biopsie endoscopique, nous n'avons noté aucun cas de dissémination métastatique.

#### ***- Les lésions du tronc cérébral et de la fosse cérébrale postérieure :***

Dans notre série, il y a eu 05 biopsies des tumeurs du tronc cérébral (04 périaqueducal et un astrocytome pilocytique protubérentiel à travers l'aqueduc) et 02 de la fosse cérébrale postérieure.

M. Javadpour [29] a publié un article à propos du rôle de la neuroendoscopie dans la prise en charge des gliomes tectaux. Il s'agit d'une étude prospective portant sur 258 endoscopies. 11 patients ont été traités pour hydrocéphalie sur des tumeurs tectales ; la biopsie n'a été pratiquée que chez 04 patients dont l'étude histologique avait répondu astrocytome de bas grade pour 03 patientes et non concluante pour une patiente. Cette étude, ainsi que d'autres, nous permettent de constater les réserves des neurochirurgiens endoscopistes à aborder les lésions du tronc et de la fosse cérébrale postérieure.

Nous pensons qu'une nouvelle ère, après celle des biopsies stéréotaxiques, commence à s'ouvrir dans la prise en charge des lésions de ce siège, étant donné la possibilité de pratiquer une VCS et à travers sa stomie ou à travers un aqueduc de Sylvius dilaté, d'effectuer une biopsie.

Cette dernière nous permettra certainement de guider notre stratégie thérapeutique ; lorsqu'il s'agit d'une tumeur maligne telle qu'une PNET type médulloblastome et si l'état neurologique du patient le permet, une tentative de traitement médical par

chimio-radiothérapie seul, sans chirurgie, peut être proposé. Ceci nous permettra d'éviter les risques liés à la chirurgie de la fosse cérébrale postérieure dont la mortalité est de 1,3 à 7 % et la morbidité de 6 à 15 %).

### CONCLUSION

Le recours à l'endoscopie dans la chirurgie des lésions cérébrales, nous a permis de mieux comprendre, donc de mieux faire.

Par son efficacité, la neuroendoscopie est devenue une méthode incontournable dans certaines lésions telles que les kystes colloïdes, ou tumeurs de la paroi postérieure du V3.

L'ambition de ce travail est d'intéresser le plus grand nombre de neurochirurgiens à ce domaine passionnant de notre spécialité où tant de choses restent à faire, aussi bien sur le plan de l'apprentissage que sur le plan de la pratique et de l'équipement.

### BIBLIOGRAPHIE :

- [1] ABDULLAH J., CAEMAERT J. : Endoscopic Management of craniopharyngiomas : a review of 3 cases Minim. invas. Neurosurg. 1995, 3879-84
- [2] ALBERTO DELITALA, ANDREA. BRUNORI, FRANCESCO CHIAPPETA : Purely neuroendoscopic transventricular management of cystic craniopharyngiomas. Childs nerv. syst. 2004, 20 : 858-862
- [3] BRISTOL R. and coll : Endoscopic management of colloid cysts. Operative techniques in neurosurgery, 8 ; 2005 : 176-178.
- [4] CAEMERT J. ABDULLAH J. Endoscopic management of colloid cysts. Techniques in neurosurgery, vol 1, n°3, 1995 : 185-200.
- [5] CAEMERT J. ABDULLAH : A multipurpose cerebral endoscope and reflections on technique and instrumentation in endoscopic neurosurgery. Acta Neurochir 1994, 61 : 49-53.
- [6] CALEB R. LIPPMAN, WESLEY A. KING : endoscopy of the lateral ventricles, Contemporary neurosurgery 2000, 22 ; 24 : 1-8
- [7] CARDANAL S. Histoire de l'endoscopie pédiatrique, débuts et perspectives d'avenir. Acta endoscopica. Volume 24. n° 2. 1994 : 81-85.
- [8] CHARALAMPAKI, FILIPPI and all : Tumors of the lateral and third ventricle : removal under endoscope-assisted keyhole conditions Neurosurg 2005 ; 57 (4) 302-317
- [9] CHARLES TEO PETER NAKAJI : Application of endoscopy to the resection of intra-axial tumors. Operative techniques in neurosurgery, volume 8, Issue 4, December 2005, 179-185.
- [10] CHERNOV and all : Neuro-fibrosopic biopsy of tumors of the Pineal region and Posterior third Ventricle : Indication, technique, complications, and results. Neurosurgery, Volume 59 (2) August 2006, pp 267-277.
- [11] CLAUDIO RUGGIERO, GIUSEPPE CINALLI, PIETRO SPENNATO, and all : Endoscopic third ventricustomy in the treatment of hydrocephalus in posterior fossa tumors in children Childs Nerv Syst 2004, 20 : 828-833
- [12] DECQ PH and all : Anatomie endoscopique du troisième ventricule : neurochirurgie, 2000, 46, 3, 203-208.
- [13] DECQ PH. and coll. : Endoscopic management of colloid cysts. Neurosurgery vol 42, n°6 1998 : 1288-1299.
- [14] DECQ PH and coll. : L'endoscopie neurochirurgicale, indication diagnostiques et thérapeutiques. Neurochirurgie 1994, 14 n°5 313-321.
- [15] DECQ PH and coll. : Traitement endoscopique des kystes colloïdes du troisième ventricule. Résultats d'une série consécutive de 40 cas. Neurochirurgie, 2005 51, n°5 : 528-533.

- [16] DECQ PH. et coll : Approche endoscopique des lésions du 3<sup>e</sup> ventricule Neurochirurgie 2000, 46 n°3, 286-294.
- [17] DESHMUKH and coll : Diagnosis and management of Pineocytomas Neurosurgery, volume 55 (2), August 2004, 349-357
- [18] ELLISON D.W. et coll : What's new in neuro-oncology ? Recent advances in medulloblastoma Science Direct, European Journal of Paediatric Neurology, vol 7, Issue 2 ; March 2003, 53-66
- [19] FERNANDO L. And coll : Endoscopic Approach to the Pineal Region Sciencedirect, Operative techniques in Neurosurgery, volume 8, Issue 4, dec. 2005, 172-175
- [20] FERRERE., And coll : Neuro-endoscopic management of pineal region tumours. Acta Neurochir. 1997, 139;12-21
- [21] GANGEMI M. And coll : Endoscopic Surgery for Pineal Region Tumors Minim Invas Neurosurg 2001, 44 : 70-73.
- [22] GERARD S, RODZIEWICZ and coll : Endoscopic colloid cyst surgery Neurosurgery, 2000, 46, 3 655-662
- [23] GREGORY P. LEKOVIC : The history and the future of neuro-endoscopy. Science Direct. Operative technique in neurosurgery Volume 8, Issue 4, 2005.
- [24] HAE-DONG JHO and coll : Endoscopic approaches of third ventricular tumors. Operative techniques in Neurosurgery, Vol 6, n°4 2003 : 192-199.
- [25] HASEGAWA T, KONDZIOLKA D, HADJIPANAYIS CG and coll : the role of radiosurgery for the treatment of pineal parenchymal tumors. Neurosurgery 51 : 880 - 889, 2002
- [26] HENRY, SCHROEDER, JOACHIM. OERTEL, MICHEAL, GAAB Incidence of complications in neuro endoscopic surgery. Childs Nerv Syst 2004, 20 : 878-883
- [27] HERNESNIEMI JUHA and coll : Management outcome in V3 colloid cysts in a defined population : a series of 40 patients treated mainly by trans callosal microsurgery. Surg Neurol 96 ; 45 : 2-14.
- [28] HORN ERIC and coll : Treatment options for third ventricular colloid cysts : comparison of open microsurgical versus endoscopic resection. Neurosurgery volume 60, 4, 2007: 613-619.
- [29] JAVADPOUR M, CONOR M. : The role of neuroendoscopy in the management of tectal gliomas. Childs nerv Syst (2004) 20 : 852-857.
- [30] KHAN W. LI and Neuroendoscopy : past, present, and future Neurosurg Focus 19 (6) : E1, 2005.
- [31] KLIMP P : Endoscopic third ventriculocisternostomy for brain stem tumors. JNS volume 105, 2006 : 271-274.
- [32] KONDZIOLKA D, LUNSFORD : Stereotactic techniques for colloid cysts : roles of aspiration, endoscopy, and microsurgery Acta Neurochir 1994 ; suppl 61 : 76-78
- [33] KONOVALOV, PITSKHELAURI D Principles of treatment of the pineal region tumors. Surg Neurol 59 : 250-268, 2003.
- [34] KUNIKAZU KUROSAKI and coll : Multiple epidermoid cysts located in the pineal and extracranial regions treated by neuroendoscopy. Neurol med chir 45 ; 2005, 216-219
- [35] LOCATELLI D., LEVI, RAMPA, PEZZOTTA, CASTELNUOVO : Endoscopic approach for the treatment of relapses in cystic craniopharyngiomas Childs nerv syst 2004 ; 20 : 863-867
- [36] MACARTHUR D.C, and coll : The role of neuroendoscopy in the management of brain tumours. British journal of neurosurgery 2002, 16 (5) : 465-470.

- [37] MARK M., SOUWEIDANE :  
Endoscopic management of pediatric brain tumors. *Neurosurg focus* 18, 2005 : 1-6
- [38] MARK M., SOUWEIDANE DAVID and coll : Endoscopic biopsy for tumors of the third ventricle *Pediatric neurosurgery* 2000, 33 : 132-137
- [39] MARK M., SOUWEIDANE :  
Endoscopic surgery for intraventricular brain tumors in patients without hydrocephalus. *Operative neurosurgery* 4, 2005, vol 57 : 312-318.
- [40] MICHAEL R. GAAB AND HENRY W.S. SCHROEDER,  
Neuroendoscopic approach to intra ventricular lesions *J. Neurosurg* 1998 ; 88 : 496-505
- [41] MICHELSEN G. and coll :  
Symptomatic Pineal Cysts : Clinical Manifestations and management. *Acta neurochir.* 144, 2002: 233-242.
- [42] NAKAMIZO. INAMURA, NISHIO, INOHA, H. ISHIBASHI, M. FUKUI :  
Neuroendoscopic treatment of cystic craniopharyngioma in the V3 Minim. invas. *Neurosurg.* 2001 ; 44 85-87.
- [43] NEAL LUTHER AND MARK SOUWEIDAN : Neuroendoscopic resection of posterior third ventricular Ependymoma Case report *Neurosurg Focus* 18 (6a) : E3, 2005.
- [44] OI S, SHIBATA M and coll :  
Efficacy of neuroendoscopic procedures in minimally invasive preferential management of pineal region tumors : A prospective study. *J. Neurosurgery* 93 : 245 - 253, 2000
- [45] POPLE I.K. and coll : The role of endoscopic biopsy and third ventriculostomy in the management of pineal region tumours. *British Journal of Neurosurgery* 2001 ; 15(4) : 305-311
- [46] SAINTE ROSE and coll :  
Management of hydrocephalus in pediatric patients with posterior fossa tumors : the role of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Focus* 7 (4) : article 3, 1999.
- [47] SOUWEIDANE, Mark M. M. D :  
Endoscopic surgery for intra ventricular Brain tumors in patients without hydrocephalus *Neurosurg.* 2005 ; 57 (4) 312-324
- [48] TAMAKI N., YIN D. : Therapeutic strategies and surgical results for pineal region tumours. *Sciencedirect, journal of clinical neuroscience,* vol 7, Issue 2, March 2000, 125-128
- [49] UZMA SAMADANI and coll :  
Stereotactic biopsy of brain stem masses : decision analysis and literature review. *Sciencedirect. surgical neurology.* vol 66, issue 5, 2006 : 484-490.
- [50] VINCHON M. DHELLEMMES P.  
Particularités pédiatriques des tumeurs du troisième ventricule. *Neurochirurgie* vol 46, 2000 n°3 : 323-324
- [51] WESLEY A. KING. and coll :  
Endoscopic resection of colloid cysts surgical considerations using the rigid endoscope. *Neurosurgery* vol 44, n°5, 1999 : 1103-1111.
- [52] YUKIKO. NAKAHARA and coll :  
Neuroendoscopic Transventricular surgery for suprasellar cystic mass lesions such as cystic craniopharyngioma and Rathke cleft cyst *Neurol Med Chir* 2004, 44 : 408-415.