

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
FES



Année 2013

Thèse N° 160/13

# LES COMPLICATIONS DE LA DÉRIVATION VENTRICULO-PERITONEALE (A propos de 37 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 07/11/2013

PAR

Mme. JILLA MARIAM

Née le 26 Mai 1987 à Meknès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Hydrocéphalie - Dérivation ventriculo-péritonéale - Complications

Traitement

JURY

M. CHAOUI EL FAIZ MOHAMMED.....	PRESIDENT
Professeur de Neurochirurgie	
M. BENZAGMOUT MOHAMMED.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé de Neurochirurgie	
M. CHAKOUR KHALID.....	} JUGES
Professeur d'Anatomie	
M.KHATOUF MOHAMMED.....	
Professeur d'Anesthésie réanimation	

# SOMMAIRE

Abréviations .....	5
Introduction .....	6
Patients et méthodes.....	9
I- Patients .....	10
A- Critères d'inclusion.....	10
B- Critères d'exclusion.....	10
II- Méthodes .....	10
Fiche d'exploitation .....	12
Rappels .....	14
I- Embryologie- physiologie du liquide cérébro-spinal (LCS) .....	15
A- Embriologie .....	15
B- Physiologie.....	15
1- Sécrétion .....	16
2- Circulation.....	16
3- Résorption.....	16
II- Les hydrocéphalies .....	17
A- Définition.....	17
B- Physiopathologie .....	17
C- Diagnostic positif et étiologique.....	19
1- Hydrocéphalies anténatales.....	19
2- Hydrocéphalies du nouveau né et du nourrisson.....	20
3- Hydrocéphalie de l'enfant et de l'adulte .....	21
a- Hydrocéphalies acquises, d'origine tardive .....	21
b- Hydrocéphalies anciennes.....	22
4- Hydrocéphalies du sujet âgé .....	23

D- Pronostic .....	24
1- Développement intellectuel .....	24
2- Séquelles motrices et sensorielles .....	25
3- Comitialité .....	25
La dérivation ventriculo-péritonéal .....	26
Résultats .....	39
I- Epidémiologie .....	40
A- Fréquence .....	40
B- Age .....	41
C- Sexe .....	44
D- antécédents .....	47
II- Analyse clinique .....	49
III- Analyse paraclinique .....	50
A- Bilan biologique .....	50
B- Neuro-imagerie .....	50
IV- Indications de la DVP .....	51
A- Type d'hydrocéphalie .....	51
B- Cause d'hydrocéphalie .....	51
V- Complications .....	52
A- Type de complication .....	52
B- Intervalle de la mise en place de la DVP et la survenue de la complication .....	52
C- Les complications infectieuses .....	54
1- Données cliniques .....	54
2- Profil bactériologique .....	54

D- Les complications mécaniques .....	56
1- Présentation clinique.....	56
2- Les différents types des complications mécaniques .....	56
VI- Traitement .....	65
A- Les complications infectieuses .....	65
B- Les complications mécaniques.....	66
C- autres .....	66
VII- Evolution .....	67
A- Les complications infectieuses .....	67
B- Les complications mécaniques.....	68
C- Autres .....	68
Discussion .....	69
I- Les complications mécaniques .....	70
A- Epidémiologie .....	70
B- Analyse des complications mécaniques des shunts .....	72
1- Les dysfonctionnements.....	72
a- Dysfonctionnements proximaux.....	73
b- Dysfonctionnements de valve .....	74
c- Dysfonctionnement distal .....	74
2- Les migrations.....	75
3- Les drainages excessifs (hyperdrainage).....	78
II- Les complications infectieuses .....	80
A- Epidémiologie .....	80
B- Manifestations cliniques .....	81
C- Investigations complémentaires .....	82
D- Les germes responsables .....	82

E- Traitement .....	83
III- Autres complications de la DVP .....	85
A- Le granulome intracrânien.....	85
B- Mauvais placement du matériel.....	86
IV- La prévention des complications .....	86
A- Le neurochirurgien .....	86
B- Le patient.....	87
C- Les systèmes de shunt .....	89
D- Le rôle de l'anesthésiste .....	89
V- Impact économique .....	90
VI- Les recommandations.....	91
Conclusion .....	93
Résumé .....	96
Bibliographie .....	104

# ABREVIATIONS

ASP	: Abdomen sans préparation.
C2G	: Céphalosporines de 2 <sup>ème</sup> génération.
C3G	: Céphalosporines de 3 <sup>ème</sup> génération.
CRP	: C-reactive proteine.
DVE	: Dérivation ventriculaire externe.
DVP	: Dérivation ventriculo-péritonéale.
F	: Féminin.
HSDC	: Hématome sous dural chronique.
HTIC	: Hypertension intracrânienne.
IRM	: Imagerie par résonance magnétique.
Jr	: Jour.
Kg	: Kilogramme.
KT	: Cathéter.
LCR	: Liquide céphalo-rachidien.
LCS	: Liquide cérébro-spinal.
M	: Masculin.
Mg	: Milligramme.
MI	: Millilitre
Mm	: Milligramme
NFS	: Numération formule sanguine.
QI	: Quotient Intellectuel.
TDM	: Tomodensitométrie.
VS	: Vitesse de sédimentation.

# INTRODUCTION

L'hydrocéphalie se définit comme un trouble de l'hydrodynamique du liquide cébrospinal (LCS) dont la résultante est une dilatation active des cavités ventriculaires et souvent des espaces sous arachnoïdiens.

Il existe plusieurs méthodes pour la traiter, la méthode adéquate est fonction du type d'hydrocéphalie. Aucune méthode n'est dénuée de risque et de complications.

La dérivation ventriculo-péritonéale représente le traitement classique des hydrocéphalies et constitue de loin le mode de traitement le plus utilisé ; cette méthode comporte essentiellement deux types de complications, les complications infectieuses et les complications mécaniques.

La plupart des séries publiées rapportent des complications infectieuses de l'ordre de 10% (1), et un taux de complications mécaniques pouvant atteindre 40%. (2-4)

La dérivation ventriculo-péritonéale consiste à drainer l'excès de liquide cébrospinal, du fait d'une hydrocéphalie, des cavités ventriculaires vers la cavité péritonéale en utilisant une valve.

La première description de dérivation ventriculo-péritonéale (DVP) a été faite par Fergusson en 1898, mais le premier shunt ventriculo-péritonéal n'a été posé qu'en 1905 par Kausch. Cette première expérience non réussie a conduit Cone et plus tard Ames en 1948 à procéder à la révision des techniques de pose d'une DVP (5). Malgré cette révision, les complications aussi bien infectieuses que mécaniques n'étaient plus rares.

Le but de notre étude est de préciser les différentes complications des DVP dans notre pratique, leurs prises en charge et les moyens de les prévenir, à travers l'analyse de 37 cas de complications observées sur 217 patients ayant bénéficié

d'une DVP, ces complications ont été colligées sur une période de 12 ans (Janvier 2001 à Décembre 2012) au service de Neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès.

Ce travail s'est fixé comme objectifs de :

- Relever la fréquence des complications de la DVP au service de Neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès.
- Etudier le profil épidémiologique et clinique des malades ayant développé une complication relative à la DVP.
- Comparer les résultats de cette étude aux données de la littérature.

# PATIENTS ET METHODES

## I- PATIENTS :

C'est une étude rétrospective portant sur toutes les complications relatives à la dérivation ventriculo-péritonéale, prises en charges au service de Neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès sur une période de 12 ans, allant du 1<sup>er</sup> Janvier 2001 au 31 Décembre 2012.

### A. Critères d'inclusion :

Ont été inclus dans notre étude, tous les patients pris en charge au service de Neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès pour une complication de la dérivation ventriculo-péritonéale.

### B. Critères d'exclusion :

Ont été exclus de cette étude quatre patients qui ont présenté une complication de la DVP qui a été faite dans un autre service de Neurochirurgie du royaume.

## II- METHODES :

Les dossiers ont été analysés selon une fiche d'exploitation établie et remplie à partir des informations contenues dans les dossiers des patients. Cette fiche d'exploitation est détaillée ci-après.

Au cours de cette étude, nous avons relevé les caractéristiques épidémiologiques et les éléments de prise en charge des complications de la dérivation ventriculo-péritonéale sur le plan diagnostique, thérapeutique et pronostique.

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel SPSS. Pour la comparaison de moyenne, nous avons utilisé le test de Student et pour la comparaison de pourcentage nous avons utilisé le test de Khi 2.

La comparaison est considérée significative lorsque le  $p$  est  $< 0,05$ .

# LES COMPLICATIONS DE LA DVP :

## FICHE D'EXPLOITATION

• Epidémiologie :

- Age : .....

- Tranche d'âge : < 2ans                          2-15ans                                            ≥ 15ans                     

- Sexe :                                      Masculin                                            Féminin                     

- Antécédents :

- Contage tuberculeux :                      Oui                                            Non                     

- Tumeur intracrânienne :                      Oui                                            Non                     

- Accouchement instrumental :                      Oui                                            Non                     

- Traumatisme crânien :                      Oui                                            Non                     

- Méningite infectieuse :                      Oui                                            Non                     

- Autres : .....

- Date d'entrée : .....                      - Date de sortie : .....

- Durée d'hospitalisation : ..... jours

Analyse clinique :

- Signes d'appel :

- HTIC :                                      Oui                                            Non                     

- Macrocrânie :                              Oui                                            Non                     

- Epilepsie :                                      Oui                                            Non                     

- Signes neurologiques :                      Oui                                            Non                     

- Syndrome infectieux :                      Oui                                            Non                     

- Raideur de la nuque :                      Oui                                            Non                     

- Nystagmus :                                      Oui                                            Non                     

- Syndrome de Parinaud :                      Oui                                            Non                     

- Autres : .....

Analyse paraclinique :

• Bilan biologique :

- NFS :

- VS :

- CRP :

- Analyse du LCR :

• Neuroradiologie :

- TDM cérébrale :                              Oui                                            Non                     

- IRM cérébrale :                              Oui                                            Non

- Indications de dérivation :
  - Type d'hydrocéphalie :
    - Biventrulaire
    - Triventriculaire
    - Quadriventriculaire
  - Prédominance :
    - Droite
    - Gauche
- Cause d'hydrocéphalie :
  - Infectieuse : Oui  Non
  - Malformative : Oui  Non
  - Tumorale : Oui  Non
  - Malformations associées : Oui  Non

Si oui préciser : .....

Complications :

- Type de complication :
  - Infectieuse
  - Mécanique
  - Autres : .....
- Intervalle entre la mise en place de la DVP et la complication :...jours

Traitement de la complication :

- Traitement médical :
  - Antalgiques : Oui  Non
  - Antibiotiques : Oui  Non
  - Si oui préciser la famille
- Traitement chirurgical :
  - Ablation de la valve : Oui  Non
  - Type de valve : .....
  - Changement de la valve : Oui  Non
  - Type de valve : .....
  - Clampage de la valve : Oui  Non
  - Dérivation ventriculaire externe : Oui  Non
  - Drainage de collection : Oui  Non

Evolution :

- Immédiate : .....
- A court terme : .....
- A long terme : .....

# RAPPELS

# I-Embryologie-physiologie du liquide cérébro-spinal (LCS) :

## A- Embryologie :

Les plexus choroïdes forment l'une des interfaces entre le sang et le système nerveux central qui contrôlent l'environnement interne du cerveau. Ils apparaissent très tôt au cours du développement cérébral et s'évaginent en quatre zones du tube neural dans les trois types de ventricules.

L'origine embryonnaire des plexus choroïdes est double, étant formés pour partie par les cellules neuroectodermiques qui bordent le neurocèle mais également par des cellules du mésoderme sous jacent rapidement après fermeture de la gouttière neurale en tube neural. Certaines régions du neuroectoderme s'amincissent et sont projetées à l'intérieur des cavités cérébrales (futurs ventricules), sous la poussée de replis conjonctivo-vasculaires (pie-mérien ainsi qu'arachnoïdien dans le cas des plexus choroïdes du 3<sup>ème</sup> ventricule et des ventricules latéraux).

Au cours du développement embryonnaire, ces structures bourgeonnent dans la lumière des ventricules en de multiples villosités et adoptent un aspect papillaire très ramifié. Elles sont finalement constituées d'un épithélium simple externe d'origine ectodermique entourant un stroma conjonctif lâche et vascularisé d'origine leptoméningiale.

## B- Physiologie :

La physiologie du LCS est fondée sur trois phénomènes : la sécrétion, la résorption et la circulation. La perturbation d'un ou de plusieurs de ces facteurs est à l'origine d'une hydrocéphalie.

### 1- Sécrétion :

Le LCS est sécrété dès le troisième mois du développement intra-utérin. Cette sécrétion se produit au niveau de la membrane apicale de l'épithélium des plexus choroïdes. Il s'agit d'une sécrétion active, nécessitant la pompe (  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , ATPase )(6).

Le débit de sécrétion est estimé à environ 20ml/h, soit 500 ml/24h chez l'adulte (7, 8), mais il varie en fonction de l'âge. Cette sécrétion est continue. Le volume total de LCS chez l'adulte est de 150 ml dont 25 ml dans les ventricules et 125 ml dans l'espace sous-arachnoïdien spinal.

### 2- Circulation :

Des sites de production, le LCS circule depuis les ventricules cérébraux vers les sites de résorption selon une cinétique accentuée par augmentation de la pression veineuse, par la toux ou la manœuvre de Valsalva. Enfin, cette circulation est influencée par la position du corps, mais aussi par la diastole et la systole cardiaques (pouls vasculaire). Du carrefour ventriculaire, principal site de production, le LCS emprunte le troisième ventricule puis le quatrième ventricule par l'intermédiaire de passages rétrécis obligés (aqueduc du mésencéphale) source de résistance à l'écoulement. Du quatrième ventricule, il rejoint les espaces sous-arachnoïdiens et les citernes par les foramens de Luschka et de Magendie.

### 3- Résorption :

L'essentiel du LCS sécrété et résorbé au niveau des villosités arachnoïdiennes situées le long des sinus veineux intracrâniens. Il s'agit d'un phénomène hydrostatique dépendant du gradient de pression entre la pression du LCS dans l'espace sous arachnoïdien et la pression veineuse cérébrale. La pression au niveau du sinus veineux intracrânien est d'environ 5 mmHg chez l'adulte en décubitus dorsal. Elle est donc par définition toujours légèrement inférieure à la pression du

LCS (12 + /- 2 mmHg). Ce gradient de pression s'exerce toujours dans le même sens. Des sites accessoires de résorption ont été décrits, notamment les villosités rachidiennes, les lymphatiques paracervicaux, les gaines des nerfs crâniens (nerf optique en particulier) et des nerfs périphériques spinaux. Ces sites sont d'importance non négligeable lors d'une élévation pathologique de la pression intracrânienne ou lors de la sclérose du système villositaire chez la personne âgée. Dans certaines hydrocéphalies, un passage de LCS peut se faire à travers l'épendyme vers le secteur interstitiel cérébral. Ce phénomène est communément appelé résorption transépendymaire bien visible en imagerie (TDM et IRM cérébrales).

## II- Les hydrocéphalies :

### A- Définition :

Le terme d'hydrocéphalie correspond à une dilatation active des cavités hydriques du cerveau. Sous ce terme, se confondent des concepts physiopathologiques faisant encore l'objet de discussions.

Il s'agit d'une pathologie fréquente en milieu neurologique et neurochirurgical, se manifestant à tout âge et dont les étiologies sont variées, mais dominées par les causes tumorales, infectieuses et malformatives. Le diagnostic est avant tout clinique. Le bilan paraclinique repose sur l'imagerie médicale, mais aussi sur le bilan hydrodynamique. Le traitement de l'hydrocéphalie est exclusivement chirurgical.

### B- Physiopathologie :

Les trois secteurs composant le système nerveux central : parenchyme, système vasculaire et secteur liquidien sont en équilibre constant dans l'enceinte crânienne indéformable de l'adulte. Lors de l'inflation de l'un des secteurs, les deux

autres cèdent de la place en modifiant leur volume. La vitesse de la mobilisation volumétrique dépend de la composition du secteur et de ses capacités de compression.

La distension du secteur liquidien entraîne une souffrance du parenchyme incompressible et une variation en volume du système vasculaire. Celui-ci joue un rôle non négligeable dans cet équilibre. Les limites de la compensation sont le temps de constitution de l'hydrocéphalie et l'état de la perfusion cérébrale (égale à la différence entre la pression artérielle moyenne et la pression intracrânienne).

Les mécanismes de l'hydrocéphalie sont liés à la rupture de cet équilibre par :

- Un excès de production par les plexus choroïdes, rare ; c'est le fait des exceptionnels papillomes des plexus choroïdes.
- Un obstacle sur la circulation du LCS réalisant des hydrocéphalies obstructives ou non communicantes :
  - ü Au niveau des foramens inter ventriculaires : hydrocéphalie uni ou bi-ventriculaire.
  - ü Au niveau de l'aqueduc du mésencéphale : hydrocéphalie tri-ventriculaire.
  - ü Au niveau des trous de Magendi et Luschka : hydrocéphalie tétra-ventriculaire.
- Une modification de la résorption du LCS au niveau des granulations de Pacchioni, soit par immaturité des granulations, soit par hyperpression veineuse dans le sinus longitudinal supérieur réalisant une hydrocéphalie tétra ventriculaire communicante.

Dans certains cas aucune cause ne peut être mise en évidence et l'hydrocéphalie est qualifiée d'idiopathique.

## C- Diagnostic positif et étiologique :

L'aspect clinique et le pronostic de l'hydrocéphalie dépendent essentiellement de l'âge. Lorsque les sutures du crâne sont perméables, la manifestation essentielle est la macrocrânie progressive. Lorsque le crâne est fermé chez le grand enfant ( en moyenne à partir de 20 mois), l'hydrocéphalie se traduit essentiellement par un syndrome d'hypertension intracrânienne (HTIC).

### 1- Hydrocéphalies anténatales :

Détectées par échographie dès la 16<sup>ème</sup> semaine de gestation, elles peuvent être affirmées entre la 20<sup>ème</sup> et la 22<sup>ème</sup> semaine.

Les étiologies de ces hydrocéphalies anténatales peuvent être :

#### Ø Malformatives :

- Myéломéningocèle avec Chiari type II.
- Sténose de l'aqueduc de Sylvius.
- Malformation de Dandy-Walker.
- Anévrisme de la veine de Galien.

#### Ø Infectieuses :

- Infection à cytomégalovirus.
- Toxoplasmose congénitale avec sténose inflammatoire de l'aqueduc de Sylvius.

#### Ø Anoxiques :

- Porencéphalie soufflante.
- Hydranencéphalie.

#### Ø Chromosomiques :

- Trisomie 13.
- Trisomie 18.

Ø Génétiques :

- Récessive liée à l'X : syndrome d'Adams.
- Récessive autosomique.

Ø Tumorales :

- les papillomes du plexus choroïde, les tératomes.

Ø Inconnues.

## 2- Hydrocéphalies du nouveau né et du nourrisson :

Typiquement, c'est une macrocrânie évolutive. La mesure du périmètre crânien fait partie de l'examen systématique.

Cliniquement, on retrouve un bombement de la fontanelle antérieure, une peau du cuir chevelu fine, tendue, avec une dilatation veineuse en tête de méduse. On palpe un élargissement des sutures crâniennes. Dans l'hydrocéphalie déjà importante, vue tardivement, les yeux sont « en coucher de soleil » : il s'agit d'un abaissement des globes oculaires avec tendance à la rétraction des paupières supérieures traduisant une paralysie de l'élévation du regard.

Les étiologies sont représentés par :

Ø Les hémorragies péri ventriculaires du prématuré :

Si le poids de naissance est < 1500 g, l'hémorragie survient dans 30 à 50% des cas. 25% des survivants vont développer une hydrocéphalie dont le dépistage doit être précoce et systématique. Les hydrocéphalies post-hémorragiques sont lourdes de séquelles neuropsychologiques.

Ø Les hémorragies méningées par rupture de malformation vasculaire ou traumatisme crânien.

Ø Les méningites bactériennes (pneumocoque, haemophilus influenzae), tuberculeuses et virales (entérovirus).

- Ø Les malformations cérébrales.
- Ø Les tumeurs comprimant ou envahissant les cavités ventriculaires et les voies d'écoulement du LCS (papillomes choroïdiens, médulloblastome du V4, épendymomes du V4 et tératomes sus tentoriels).
- Ø Sténose de l'aqueduc de Sylvius.
- Ø Autres : l'achondroplasie, certaines muco-polysaccharidoses telles la maladie de Hurler.

### 3- Hydrocéphalies de l'enfant et de l'adulte:

#### a- Hydrocéphalie acquise, d'origine tardive :

Elle doit faire penser à un processus expansif.

Le tableau clinique est dominé par un syndrome d'HTIC : céphalées, vomissements, obnubilation et stase papillaire au fond d'œil. Il existe parfois un signe de Parinaud avec paralysie de la verticalité du regard vers le haut, surtout net dans les mouvements volontaires alors que la poursuite oculaire peut être épargnée (dissociation automatico-volontaire).

L'apparition d'une hydrocéphalie chez l'enfant et l'adulte doit faire rechercher :

- § Une tumeur intracrânienne.
- § Une arachnoïdite à la suite d'une hémorragie méningée, d'une méningite bactérienne et tuberculeuse, exceptionnellement d'une méningite néoplasique.
- § Une malformation de Chiari type I avec anomalie de la charnière occipito-rachidienne.

§ Une tumeur médullaire cervicale par obstacle à l'écoulement du LCR au niveau du foramen magnum.

§ Enfin, l'hypothèse d'une infection virale peut être envisagée notamment le virus ourlien chez l'homme.

b- Hydrocéphalie ancienne :

D'évolution lente, à révélation tardive (hydrocéphalie négligée). C'est une macrocrânie évidente, parfois supérieure à 5 dérivations standard au dessus de la moyenne.

Elle est diversement associée à des :

- ✓ Troubles moteurs : diplégie spastique souvent associée à une ataxie cérébelleuse.
- ✓ Troubles endocriniens : obésité et hypogonadisme liés à l'étirement du plancher du V3.
- ✓ Troubles oculaires : diminution de l'acuité visuelle par compression du chiasma par le plancher du V3 dilaté.
- ✓ Troubles intellectuels : difficultés scolaires ; le déficit intellectuel est variable.

L'hydrocéphalie chronique jusque là négligée peut se décompenser brusquement et donner un tableau d'hypertension intracrânienne aiguë, véritable urgence neurochirurgicale.

Tableau I : Etiologies des hydrocéphalies selon l'âge.

	Nouveau-né	Nourrisson	Enfant/Adulte
Malformations	+++	++	+/-
Infections	++	++	+/-
Hémorragies	++	+	+/-
Tumeurs	+	+	+++

#### 4- Hydrocéphalies du sujet âgé :

Ce syndrome mal nommé «hydrocéphalie à pression normale » correspond à une hydrocéphalie chronique. Elle atteint l'adulte et le sujet âgé.

Le parenchyme cérébral qui, à l'âge moyen de la vie et chez le sujet âgé, est déjà atrophique, se laisse distendre progressivement et aisément. Ceci explique que, dans ces cas, lorsqu'elle est mesurée, la pression intracrânienne, intraventriculaire, peut être normale.

Cependant, l'enregistrement continu de la pression intracrânienne, intraventriculaire sur 24 heures, met en évidence des pics d'hypertension intracrânienne nocturne. Ces derniers sont responsables de la dilatation ventriculaire.

La symptomatologie clinique est celle d'une démence progressive s'aggravant lentement, s'accompagnant des troubles de la marche et de l'équilibre ainsi que des troubles sphinctériens (triade d'Adams et Hakim). L'importance d'un diagnostic précoce est fondamentale car la symptomatologie est simple et spectaculaire : il suffit de poser une valve de dérivation pour que cet adulte ou ce sujet âgé récupère ses facultés mentales et que son examen redevienne normal.

Le diagnostic repose sur :

- Ø La clinique.
- Ø Les ponctions lombaires évacuatrices (évacuation de 40 à 60 ml de LCS à chaque fois).
- Ø Le scanner cérébral montre une dilatation ventriculaire intéressant toutes les cavités ventriculaires. Il visualise également à l'aplomb des cornes frontales, en avant des ventricules latéraux, une hypodensité qui témoigne d'une résorption trans-épendymaire.
- Ø L'IRM (imagerie par résonance magnétique) montre également l'aspect de la dilatation ventriculaire globale.

#### D- Pronostic :

Le pronostic de l'hydrocéphalie dépend de l'étiologie, de la rapidité du diagnostic et de la mise en route du traitement.

##### 1- Développement intellectuel :

Environ 2 /3 des enfants, toutes les étiologies confondues, ont un quotient intellectuel (QI) > 70. Parmi eux, 41% ont un QI normal avec néanmoins des difficultés neuropsychologiques et d'apprentissage fréquentes.

Les hydrocéphalies post méningitiques dérivées semblent être de meilleur pronostic au long cours.

La distension cérébrale progressive de l'hydrocéphalie conduit à des lésions myéliniques et axonales définitives de la substance blanche et à des désordres circulatoires du cortex cérébral. Il est donc impératif d'intervenir dès que possible pour éviter leur constitution ou leur aggravation.

Plusieurs études ont été faites pour mieux comprendre les conséquences de ces hydrocéphalies. Dans ce sens, il y a installation progressive des lésions fonctionnelles des neurotransmetteurs cholinergiques, dopaminergiques et noradrénergiques. Sur des modèles expérimentaux, ces phénomènes peuvent être réversibles si la mise en place d'un système de dérivation est précoce (< 2 semaines) ; au-delà, ces lésions deviennent irréversibles.

En cas d'hydrocéphalie fœtale, le pronostic intellectuel est en général beaucoup plus sévère en raison de l'atrophie cérébrale provoquée par une longue distension ventriculaire, ou de la présence de lésions associées (9-13).

De façon générale, la mortalité à 10 ans dans les séries occidentales est en moyenne aux alentours de 11% pour les hydrocéphalies non tumorales (14).

## 2- Séquelles motrices et sensorielles :

Un syndrome spastique des membres inférieurs est observé dans 20% des cas. Il peut être associé à un déficit intellectuel, une surdité ou une amblyopie.

## 3- Comitialité :

La mise en place d'un drain ventriculaire est un foyer irritatif potentiel. L'incidence de l'épilepsie augmente avec le nombre d'interventions (6% pour une seule intervention, contre 26% pour trois interventions) (12).

# LA DERIVATION VENTRICULO-PERITONEALE

### Ø Principe :

La dérivation ventriculo-péritonéale est une des techniques les plus habituelles pour le traitement des hydrocéphalies. Il s'agit d'une intervention neurochirurgicale couramment réalisée dans les services de Neurochirurgie.

Elle consiste à connecter les cavités ventriculaires à la grande cavité péritonéale par un système valve pour drainer l'excès du LCR vers le péritoine doué d'un grand pouvoir de résorption.

La meilleure tolérance des cathéters, le contrôle de la pression d'ouverture du shunt grâce à l'interposition de la valve, a donné un regain d'intérêt à la DVP. Evalué par rapport à la dérivation ventriculo- cardiaque, on peut dire très schématiquement que ce type de shunt est potentiellement moins dangereux puisqu'il ne comporte pas de complications vasculaires, mais que le risque d'oblitération est sans doute plus élevé.

### Ø Matériel utilisé :

Le choix du marché est extrêmement large. Les chirurgiens utilisaient auparavant les valves de Hakim (haute, moyenne ou basse pression). Actuellement, ils utilisent d'une part les valves à pression variable automatique et d'autre part les valves à pression réglable.

Le matériel de la DVP comporte schématiquement trois parties distinctes :

ü Le drain ventriculaire : il s'agit d'un drain à nageoires, afin d'écarter l'extrémité des parois et des plexus choroïdes. Ce drain est troué sur le bout distal et introduit dans la cavité ventriculaire à l'aide d'un stylet de ponction. Il peut s'agir d'un cathéter long de 15cm ou précoudé.

ü Le corps de valve : qui agit comme une écluse et dont l'ouverture obéit à un régime de pression. Il existe trois générations de valves :

§ Valves de première génération : Valves à pression fixe. On choisit une pression d'ouverture en mm d'eau qui ne peut pas être changée. L'exemple type est la valve de Hakim : il s'agit petite pompe de diamètre légèrement supérieur au drain, systèmes de billes à ressort, modèle standard ou pédiatrique, bien palpable sur une surface osseuse. Dans ces valves de première génération figurent aussi les valves dites à fentes, ayant l'avantage d'avoir une chambre de pompage ou deux plus facilement contrôlables.

§ Valves de deuxième génération : Valves auto-ajustables. La pression d'ouverture se règle seule par rapport à la pression hydrostatique et au débit. L'exemple type est représenté par les Valves Orbis Sigma : la pression du LCR détermine la variation automatique de résistance à l'écoulement.

§ Valves de troisième génération : Valves programmables. La pression d'ouverture est choisie avant l'implantation. Elle peut être modifiée après l'implantation par aimant ou programmeur électromagnétique. L'exemple type est les Valves Sophysa ou Codmann basé sur le principe d'un ressort semi-circulaire mobile opposant à la bille une résistance variable. Il est fixé sur un barreau magnétique qui permet le repérage extérieur de la position de la valve et le changement de position de celle-ci. L'avantage est l'absence de gestes invasifs en cas de nécessité de modifier la pression.



Figure 1 : les différents types de valves

ü Le drain péritonéal : il s'agit d'un cathéter distal de plus d'un mètre de longueur qui dérive le LCR dans le péritoine. Il existe en plusieurs modèles. Le modèle standard est en silastic avec des fentes latérales de sécurité.

Les trois parties de la valve ou de la DVP sont raccordées par des raccords de préférence en nylon, droits, en L ou en Y.

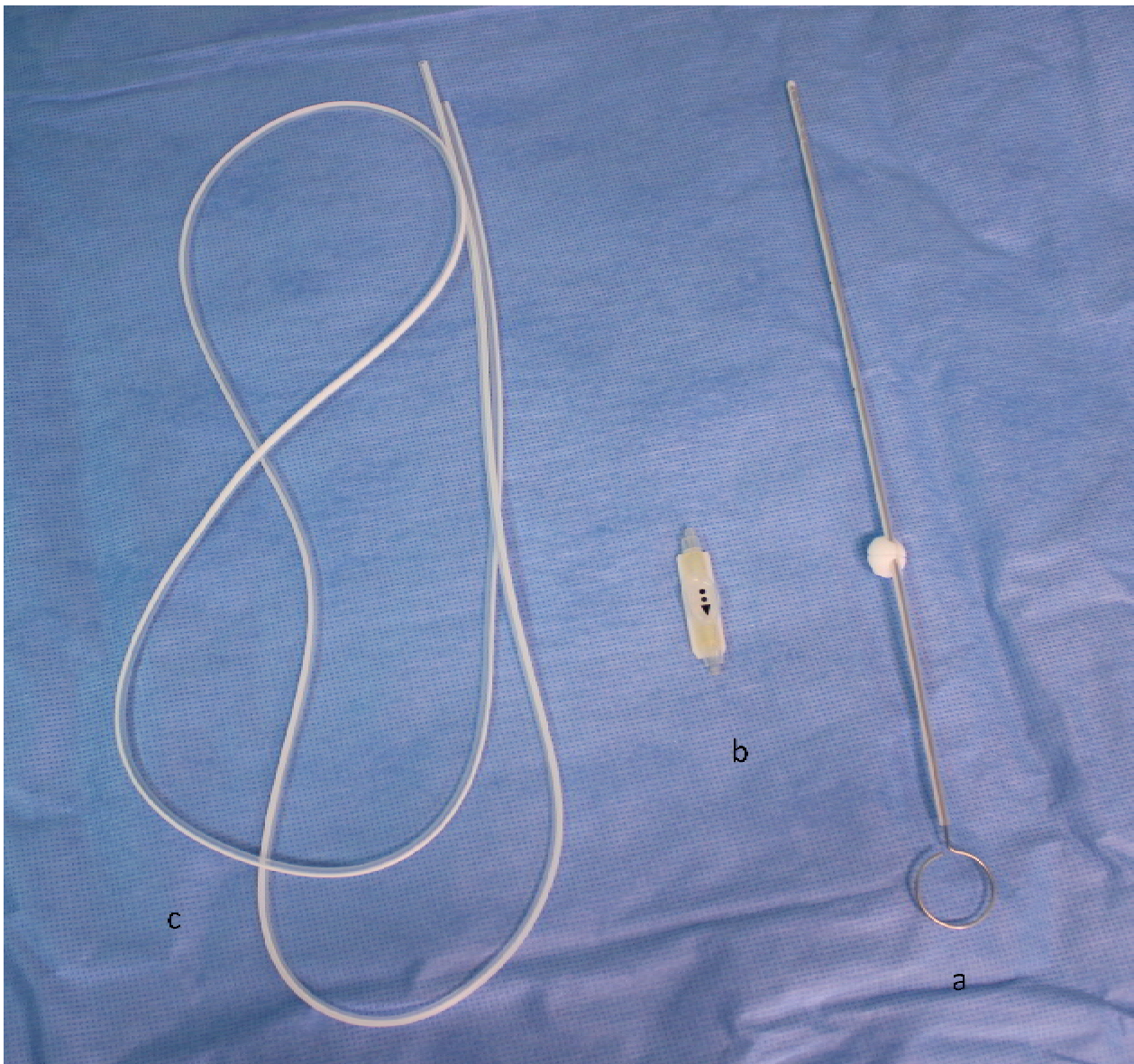


Figure 2 : Figure montrant les trois parties de la DVP : cathéter ventriculaire (a), corps de valve (b) et cathéter péritonéal (c).

### Ø Technique chirurgicale :

Les précautions d'asepsie maximales sont prises tant au niveau de l'environnement dans la salle opératoire, qu'au niveau de la protection du contact entre le matériel implanté et les germes de peau. Dans la plupart des équipes, une antibioprophylaxie est administrée en per et post-opératoire immédiat. Chez nos patients, une antibioprophylaxie systématique a été utilisée, à base d'amoxicilline protégée ou de C2G.

L'intervention se déroule sous anesthésie générale. Le patient est généralement installé en décubitus dorsal, tête tournée vers le côté opposé du côté d'implantation de la DVP, généralement implanté du côté de l'hémisphère mineur à droite (Figure 3).

L'intervention d'implantation d'une DVP comporte schématiquement trois temps opératoires : un temps crânien, un temps abdominal et la tunnellation sous cutanée.

Pour le temps crânien, moyennant un petit scalp frontal ou temporo-occipital au niveau du carrefour ventriculaire, une trépanoponction est effectuée (Figures 4 et 5). La dure mère est ensuite ouverte par coagulation ou au bistouri fin. On introduit un drain dans l'axe du ventricule dont la longueur est celle de l'épaisseur du manteau cérébral majorée de la longueur sur laquelle se trouvent les orifices du cathéter plus un à deux centimètres. La pression du LCR est appréciée lors de la ponction ventriculaire et un prélèvement du LCR est systématiquement réalisé pour étude cyto bactériologique (Figure 6). Ensuite le cathéter ventriculaire est connecté au corps de la valve.

Pour le temps abdominal, on réalise généralement une mini-laparotomie à travers une incision de 3 à 4 cm, paraombilicale ou sous chondrale droite (Figure 7).

On procède à l'ouverture du plan musculo-aponévrotique avant de réaliser une ouverture punctiforme péritonéale.

Pour la tunnellation sous cutanée, le cathéter distal, dont l'extrémité supérieure est rattachée au corps de la valve, est amené en sous cutané jusqu'à l'incision abdominale au moyen d'un long trocart couvert d'une gaine permettant le passage du drain (Figure 8 et 9).

Avant l'introduction du bout distal dans la grande cavité péritonéale, une vérification de son bon fonctionnement est systématiquement faite (Figure 12).

L'incision crânienne est généralement fermée en deux plans ; le péritoine est fermé en bourse autour du drain (Figure 14) et les différents plans musculo-aponévrotiques sont fermés avant la fermeture cutanée. Habituellement, on ne fait pas de contre-incisions sur le trajet de la tunnellation sauf nécessité absolue.



Figure 3 : Position opératoire et tracé des deux incisions cutanées ; malade installé en décubitus dorsal, tête tournée à gauche.



Figure 4 : Tracé de l'incision cutanée crânienne.

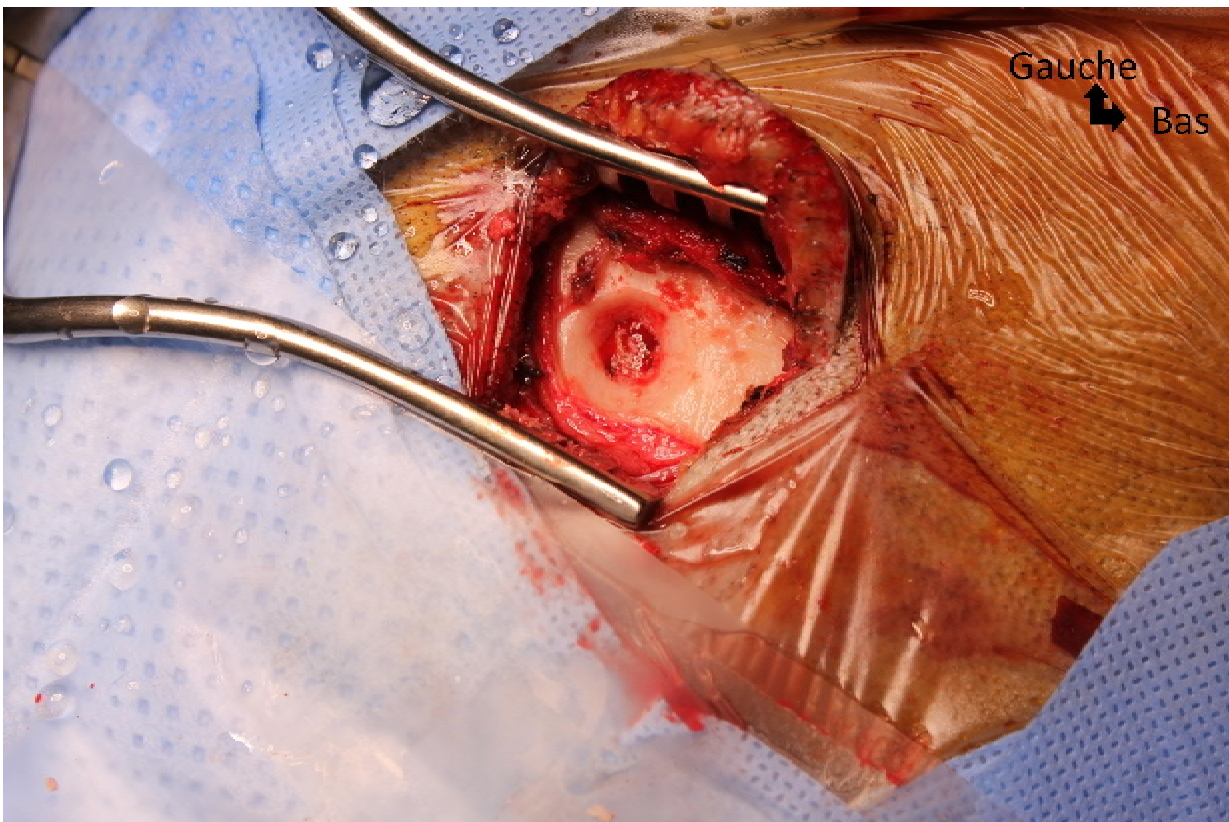


Figure 5 : Trépanation.

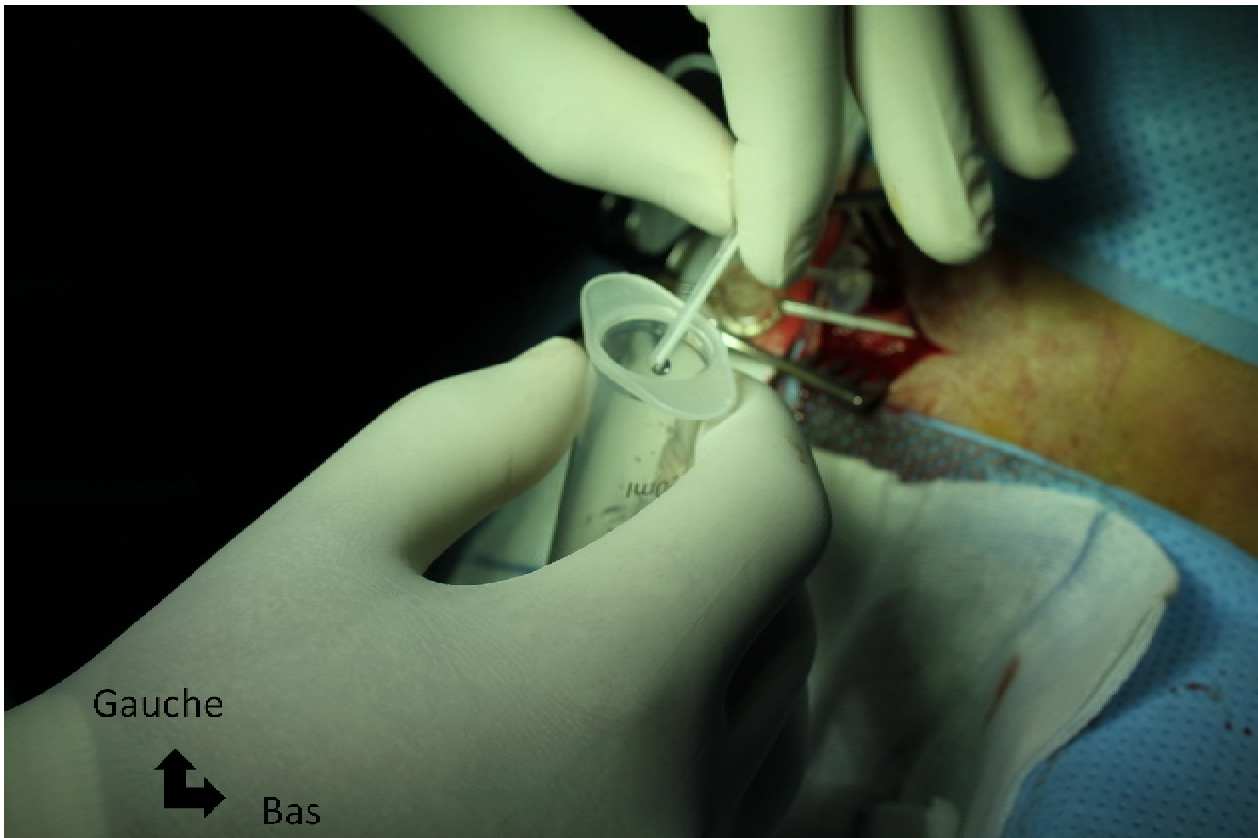


Figure 6 : Prélèvement du LCR à travers le cathéter ventriculaire pour étude cytobactériologique.



Figure 7 : Tracé de l'incision abdominale.

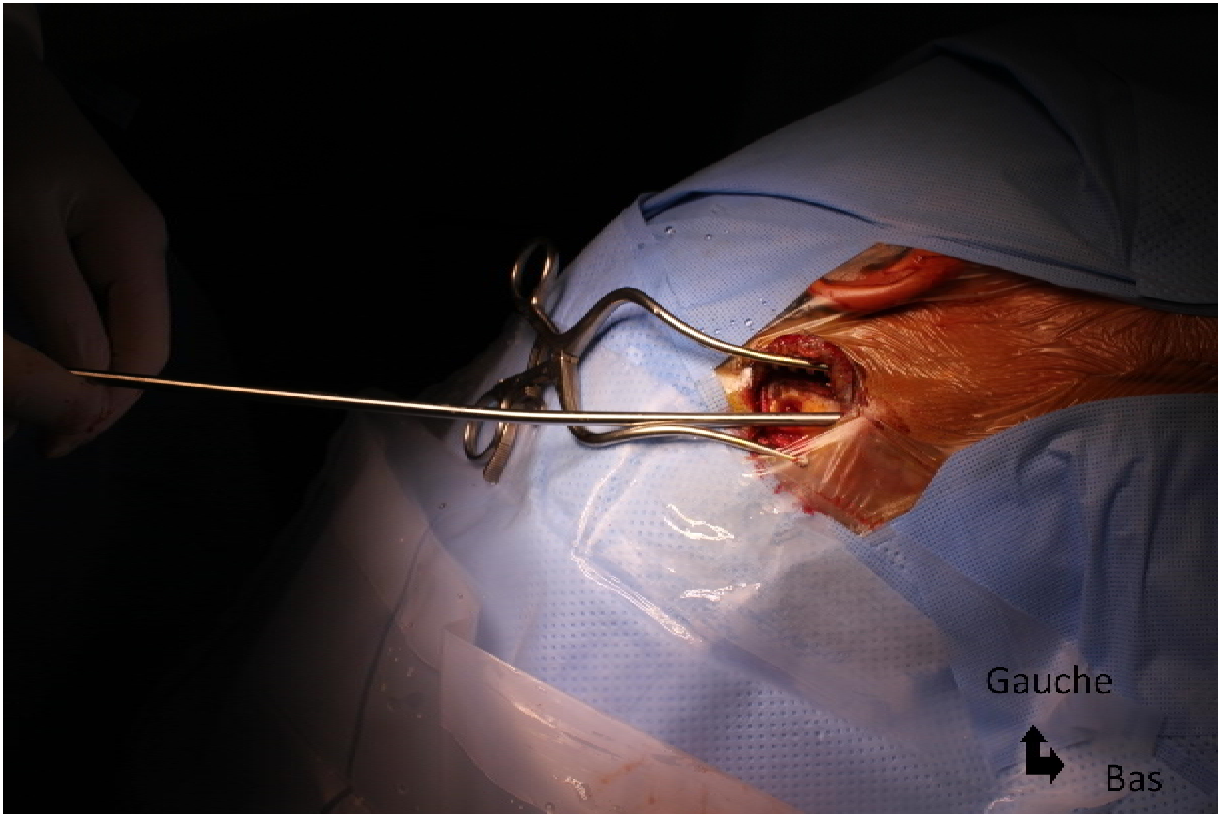


Figure 8 : Début de tunnellation sous cutanée.

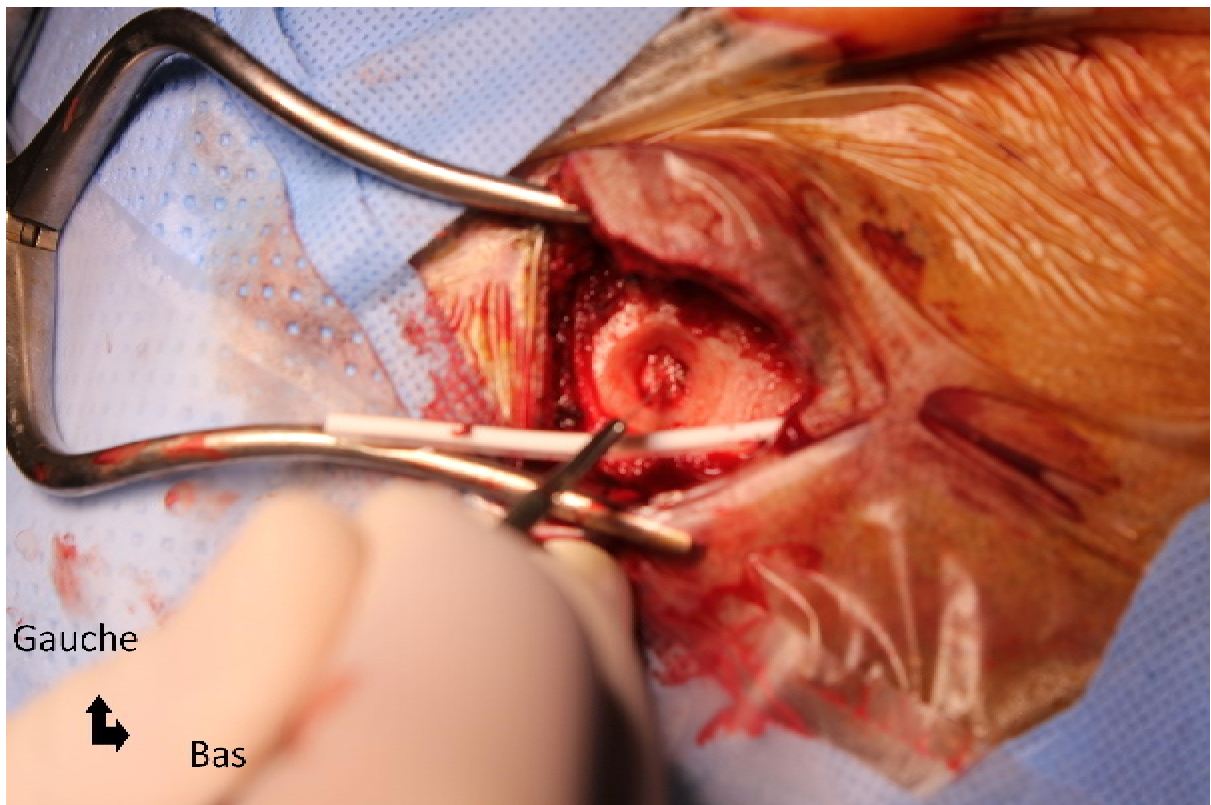


Figure 9 : Introduction du cathéter distal en sous cutanée après tunnellation.

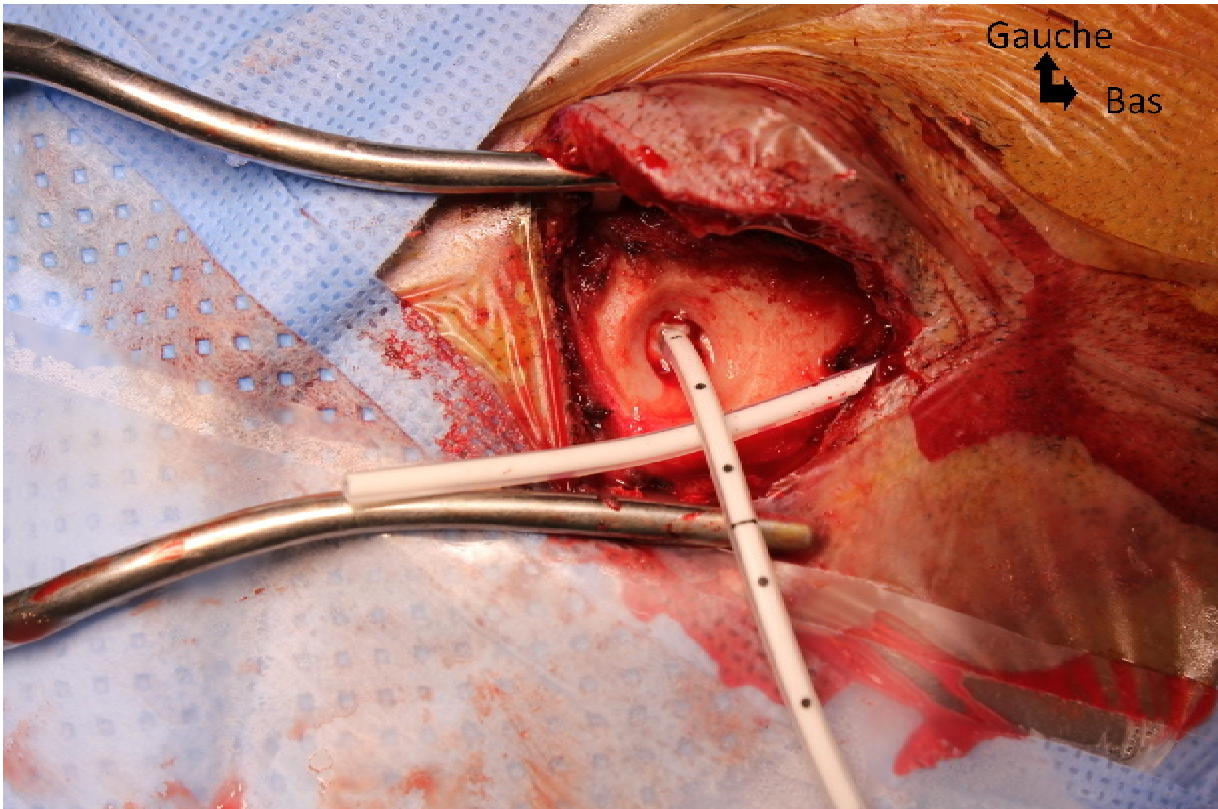


Figure 10 : Figure montrant les deux cathéters avant leur raccordement au corps de la valve.

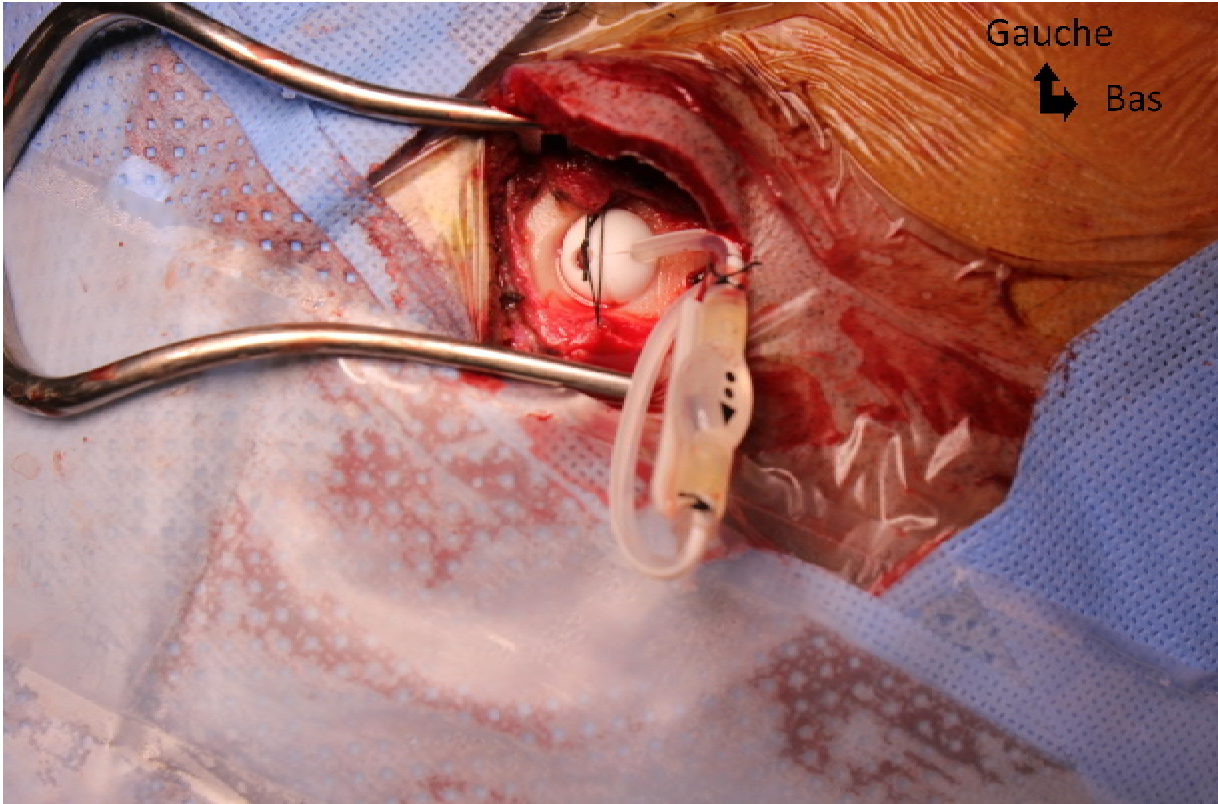


Figure 11 : Corps de valve raccordé au cathéter ventriculaire et à l'extrémité supérieure du cathéter distal.

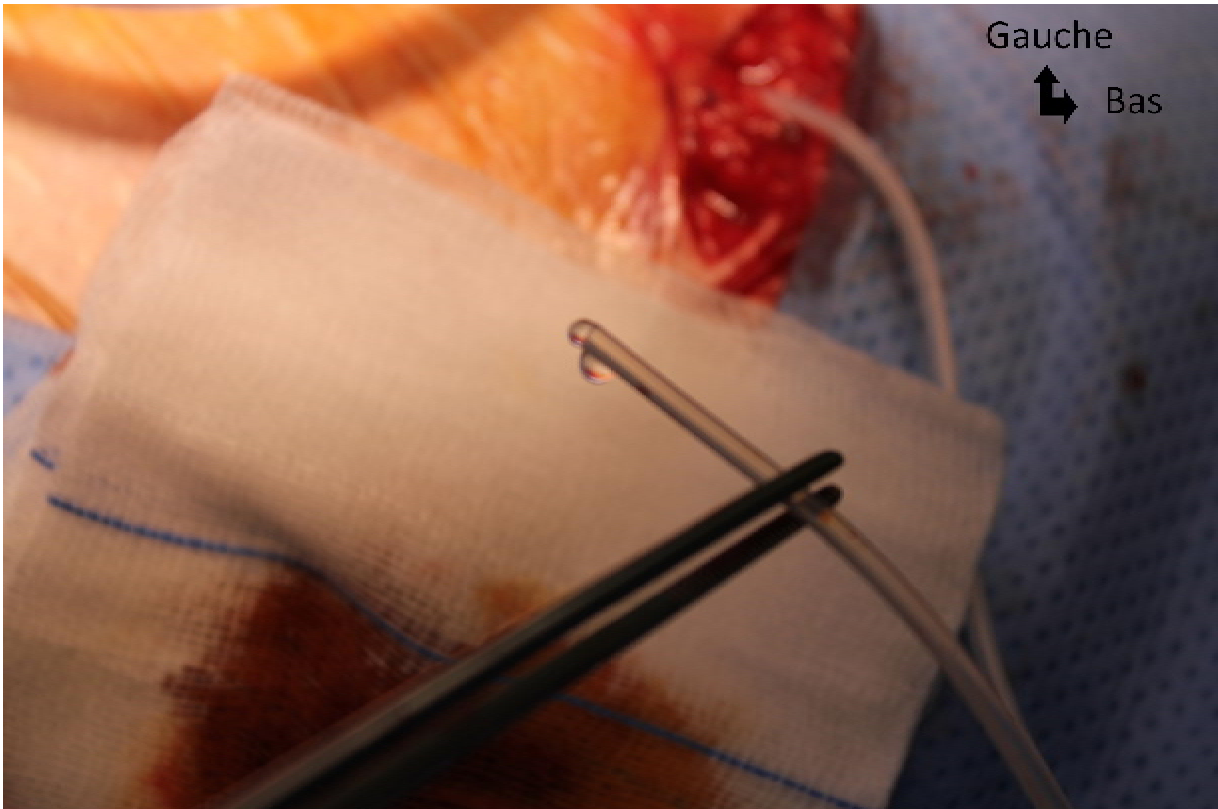


Figure 12 : Vérification du bon fonctionnement de la DVP avant introduction dans la cavité péritonéale : notez la goutte du LCR au bout du cathéter distal.

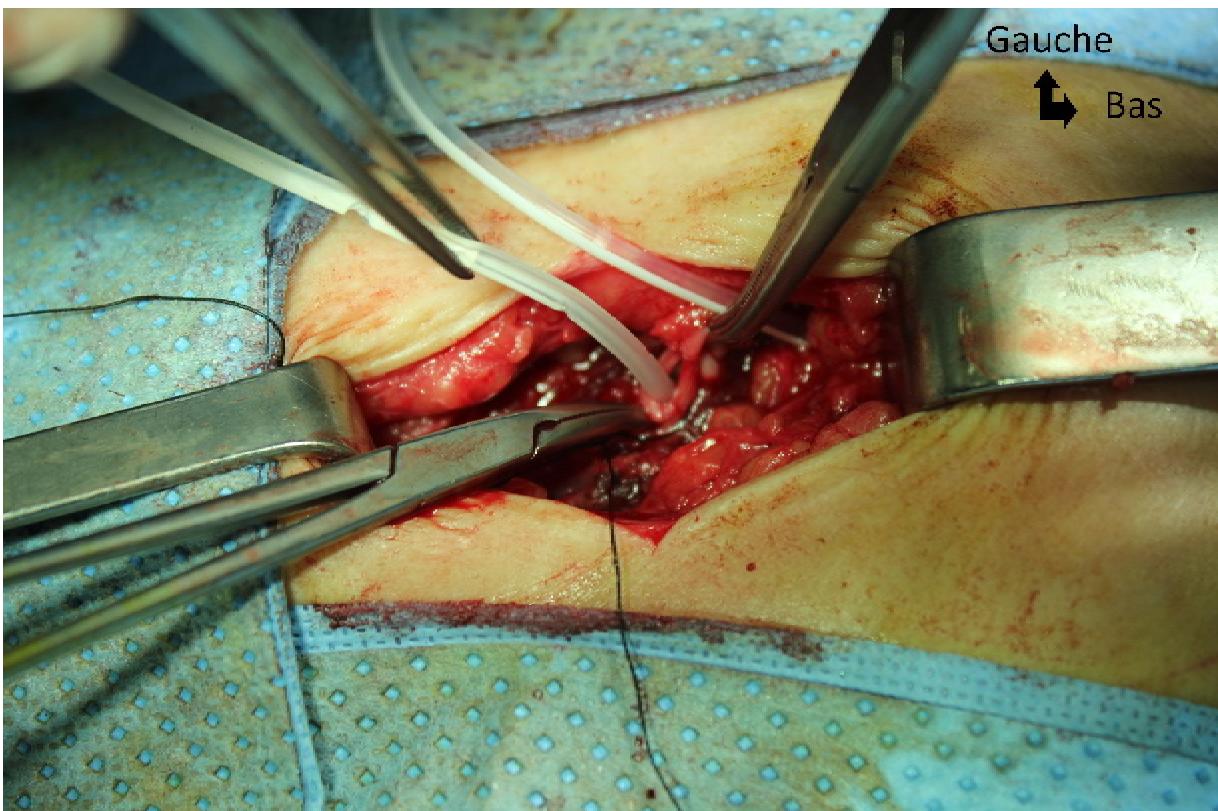


Figure 13 : Introduction du cathéter distal dans la cavité péritonéale.

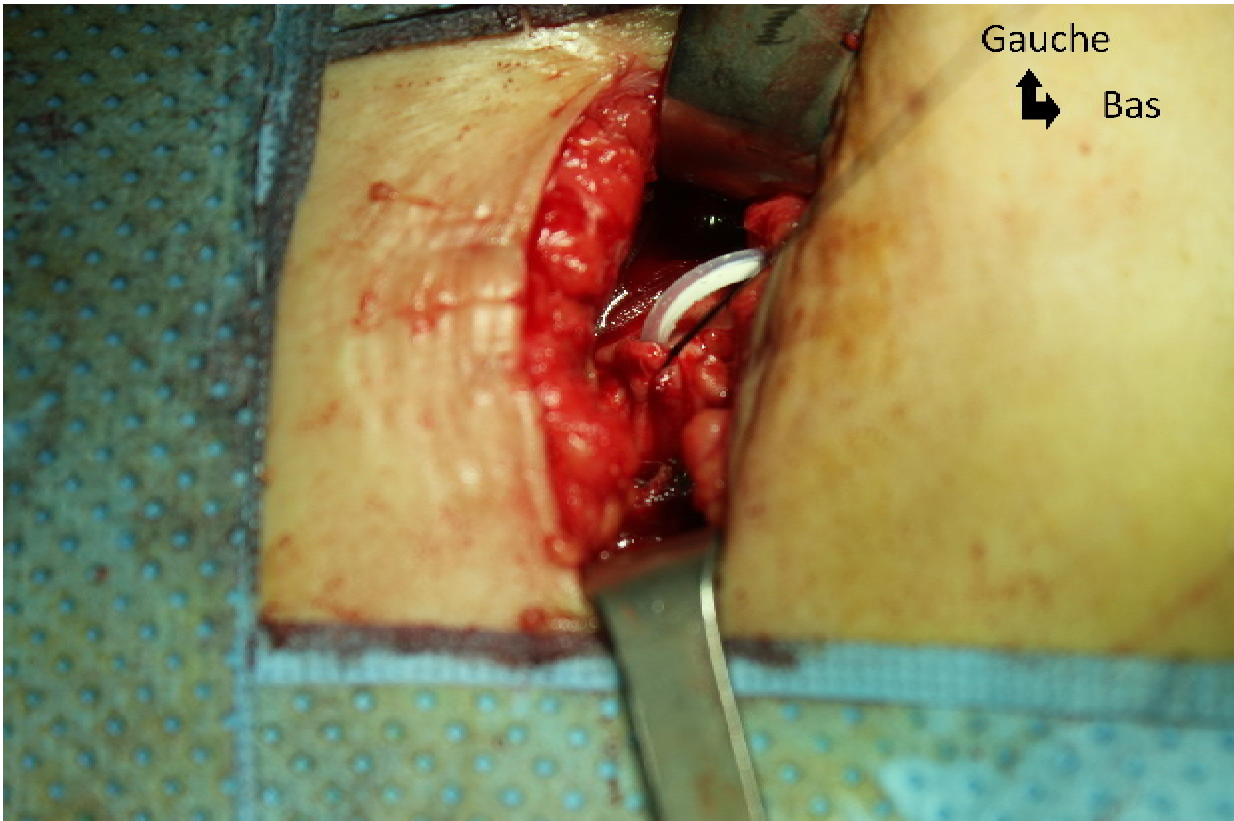


Figure 14 : Fermeture du péritoine par une bourse autour du drain.

# RESULTATS

## I- EPIDEMIOLOGIE :

### A- Fréquence :

Nous avons recensé durant notre période d'étude qui s'étale sur 12 ans (Janvier 2001 à Décembre 2012), un total de 37 cas de complications diverses parmi 442 patients présentant une hydrocéphalie dont 217 d'entre eux ont bénéficié de mise place d'une dérivation ventriculo-péritonéale, ce qui représente une fréquence de 17% par rapport au nombre de procédures.

Les complications étaient essentiellement de deux catégories : les complications mécaniques et les complications infectieuses.

Les complications infectieuses étaient rencontrées dans 14 cas, soit une fréquence de 06,4% par rapport au nombre total des procédures, et de 37,83% par rapport au nombre total de complications.

Les complications mécaniques ont été constatées dans 20 cas, soit une fréquence de 09,21% par rapport au nombre de procédures, et de 54,05% par rapport au nombre total des complications.

Trois autres complications ont été notées, notamment un cas de granulome autour du cathéter ventriculaire, un cas de mauvais placement du cathéter ventriculaire, et un cas de cathéter distal en sous cutané, soit une fréquence de 01,38% par rapport au nombre total de procédures, et 08,10% par rapport au nombre total des complications.

## B- Age :

L'âge moyen des patients de notre série était de 08 ans avec des extrêmes allant de 05 jours à 63 ans. La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 0 et 02 ans (18 cas sur 37, environ 49% des cas). La figure 15 montre la répartition des complications par tranches d'âge des patients.

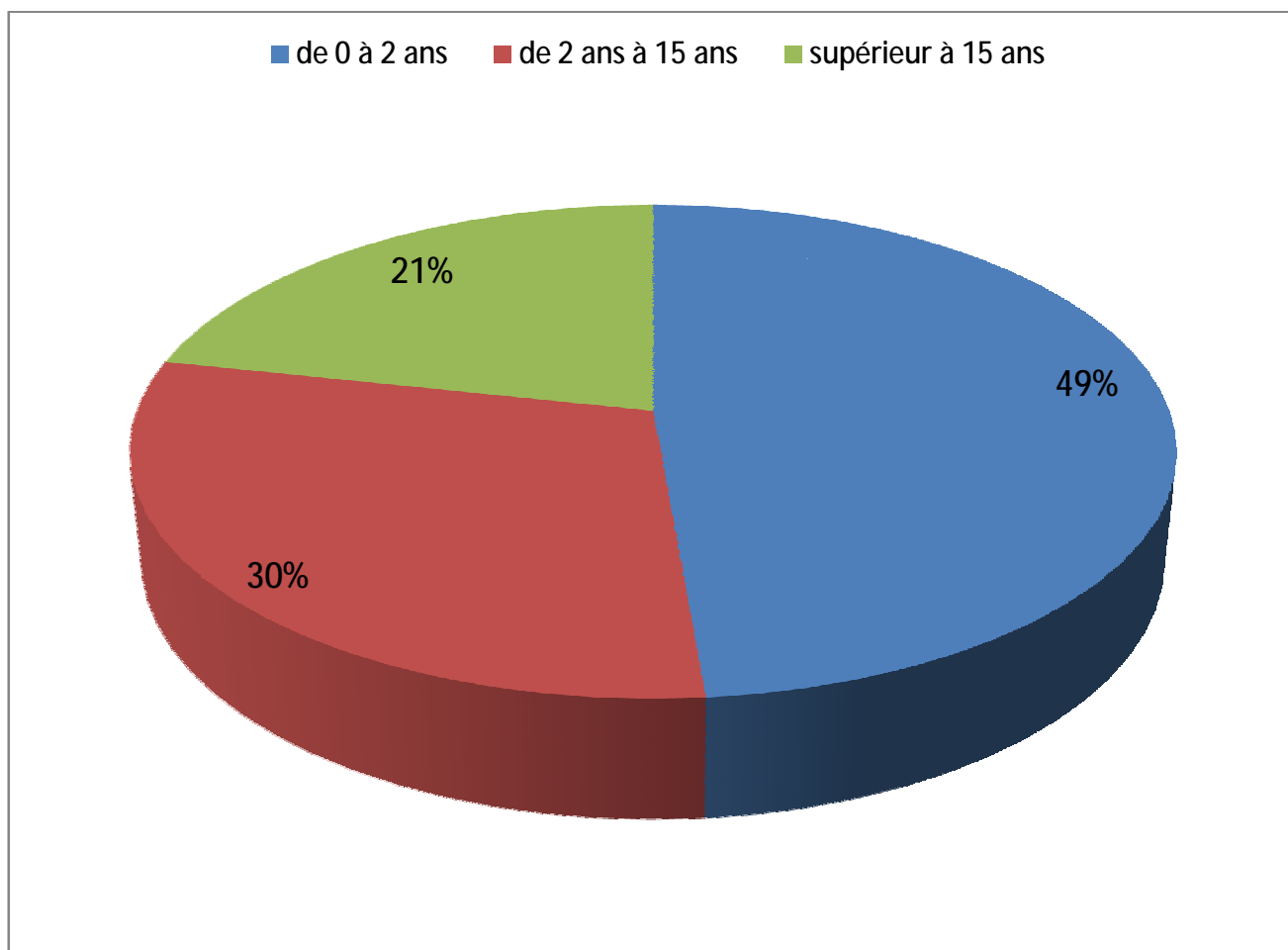


Figure 15 : Répartition des complications par tranches d'âge.

Dans notre série, la tranche d'âge prédominante était celle comprise entre 0 et 02 ans avec une fréquence de 49%, suivie par la tranche d'âge entre 02 ans et 15 ans avec une fréquence de 30%, et enfin la tranche d'âge supérieure à 15 ans avec une fréquence de 21%.

- Les complications infectieuses :

L'âge moyen des patients ayant eu une complication infectieuse était de 06 ans 2 mois, avec des extrêmes de 1 mois à 20 ans. Les nourrissons étaient la population la plus touchée (10 cas sur 14, environ 71%).

La figure 16 montre la répartition des complications infectieuses par tranches d'âge dans notre série.

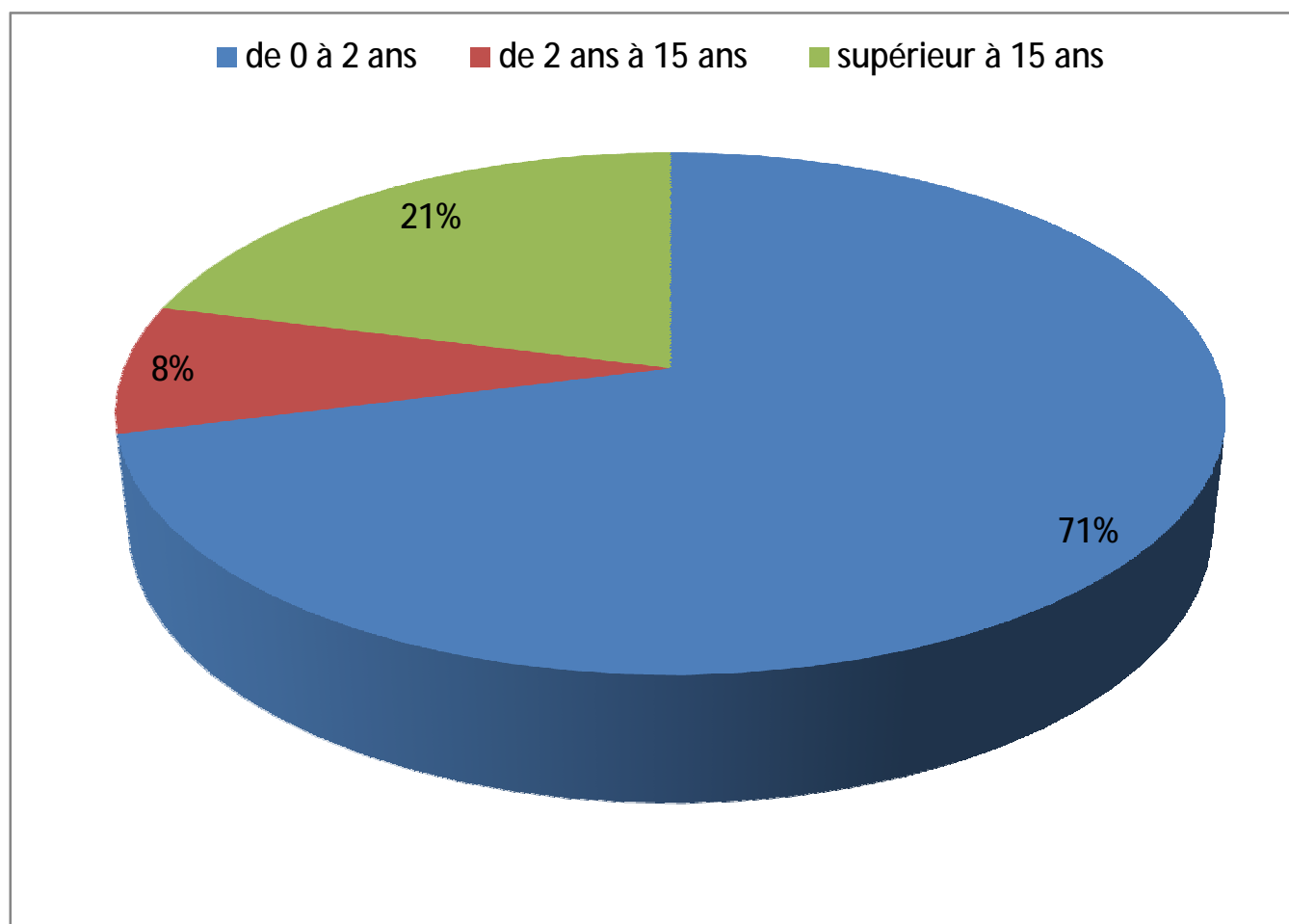


Figure 16 : Répartition des complications infectieuses par tranches d'âge.

Dans notre série, pour les complications infectieuses, la tranche d'âge prédominante était celle comprise entre 0 et 02 ans avec une fréquence de 71%, suivie par la tranche d'âge comprise entre 02 ans et 15 ans avec une fréquence de 21%, et enfin la tranche d'âge supérieure à 15 ans avec une fréquence de 8%.

- Les complications mécaniques :

L'âge moyen des patients ayant eu une complication mécanique était de 7 ans 7 mois, avec des extrêmes allant de 05 jours à 63 ans. La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 02 ans et 15 ans (9 cas sur 20, soit 45%).

La figure 17 montre la répartition des complications mécaniques par tranche d'âge.

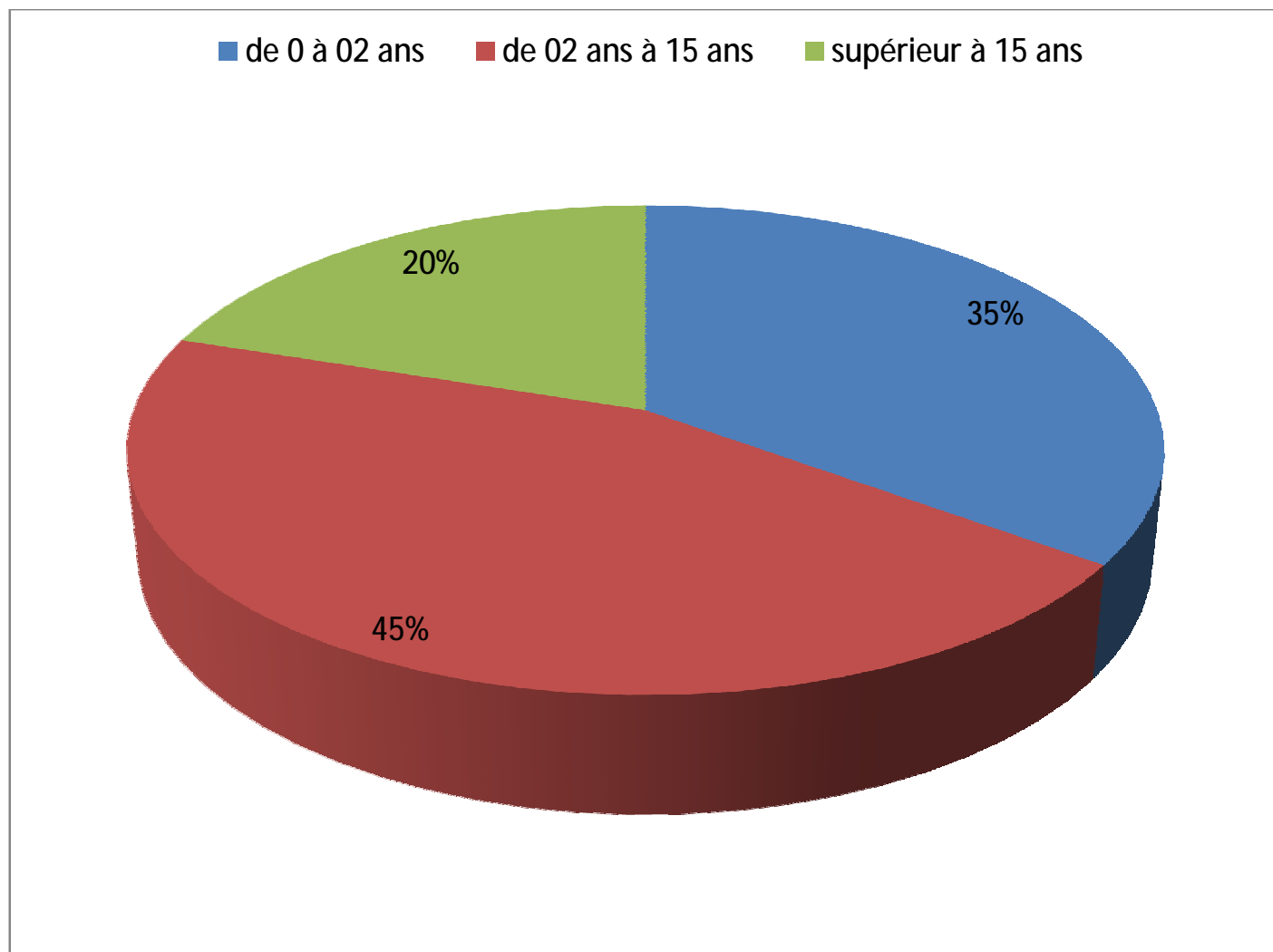


Figure 17 : Répartition des complications mécaniques par tranches d'âge.

Dans notre série, pour les complications mécaniques, la tranche d'âge prédominante était celle comprise entre 02 ans et 15 ans avec une fréquence de 45%, suivie par la tranche d'âge de 0 à 02 ans avec une fréquence de 35%, et enfin la tranche d'âge supérieur à 15 ans avec une fréquence de 20%.

- Autres complications:

Pour les trois autres patients, ils étaient âgés respectivement de 06 ans pour le patient qui avait un granulome intracrânien, de 12 ans pour le patient qui a présenté un mauvais placement du cathéter ventriculaire, et de 43 ans pour le patient qui avait le cathéter distal en sous cutanée.

### C- Sexe :

En général, nous avons constaté une prédominance masculine (21 patients de sexe masculin contre 16 patients de sexe féminin), soit un sex-ratio de 1,46.

La figure 18 montre la répartition des complications selon le sexe.

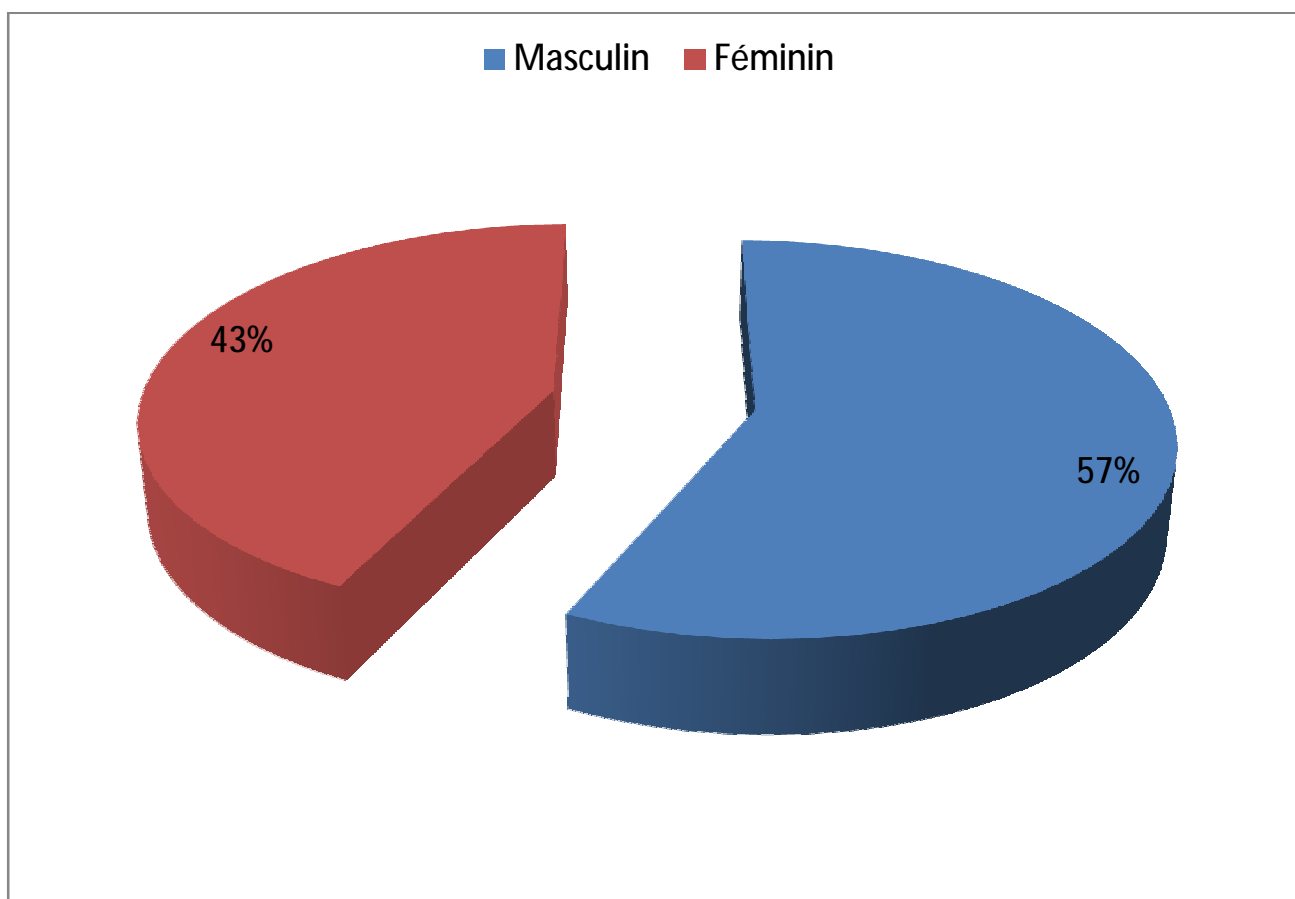


Figure 18 : Répartition des complications selon le sexe.

- Complications infectieuses :

En ce qui concerne les complications infectieuses, nous avons noté une légère prédominance féminine ; 08 patients de sexe féminin, soit 57%, contre 06 patients de sexe masculin, soit 43% le sex-ratio est de 0,75 (Figure 19).

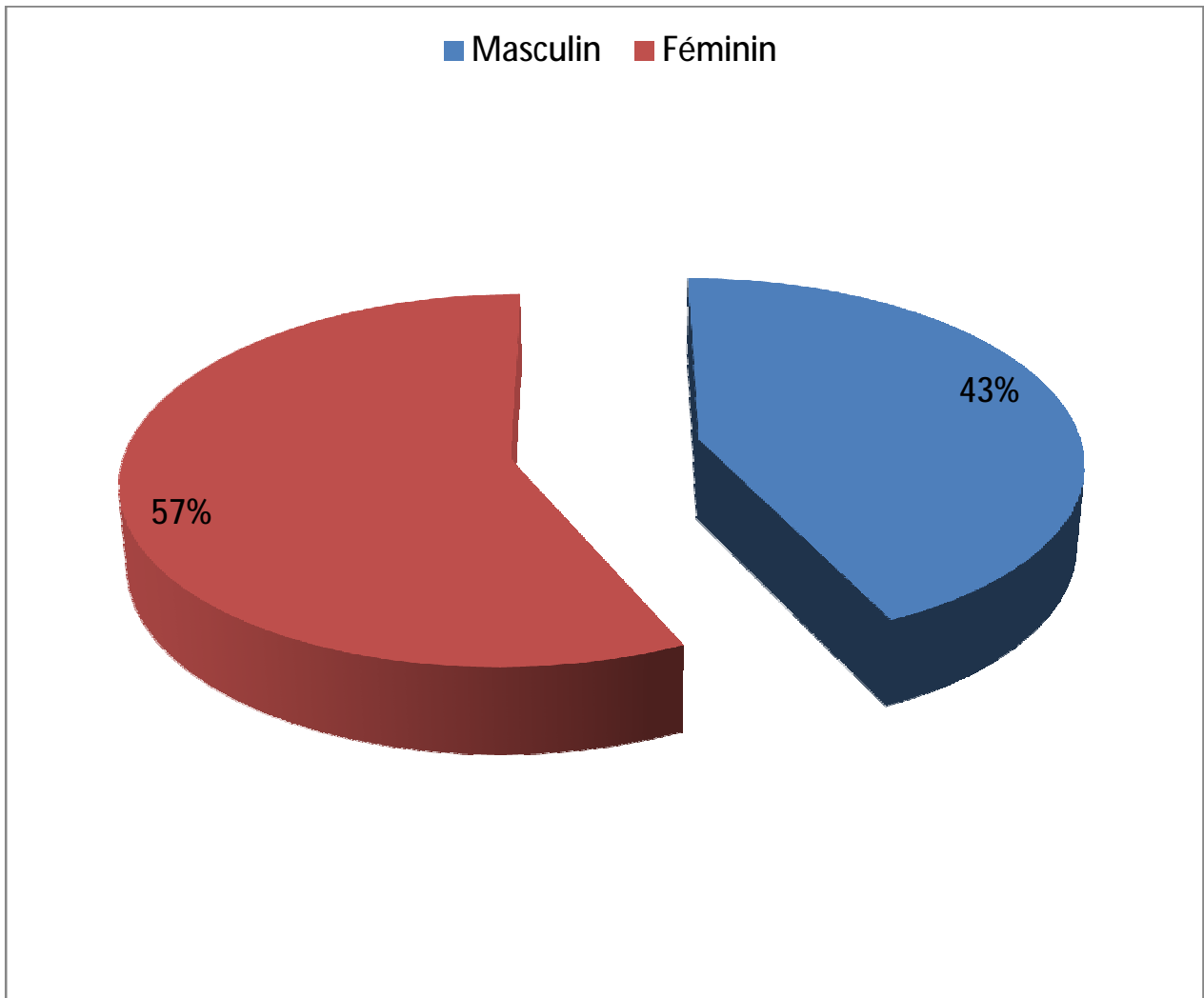


Figure 19 : Répartition des complications infectieuses selon le sexe.

- Complications mécaniques :

Parmi les complications mécaniques, nous avons noté une nette prédominance masculine (14 patients de sexe masculin, soit 70%, contre 06 patients de sexe féminin, soit 30%), avec un sex-ratio de 2,33 (Figure 20).

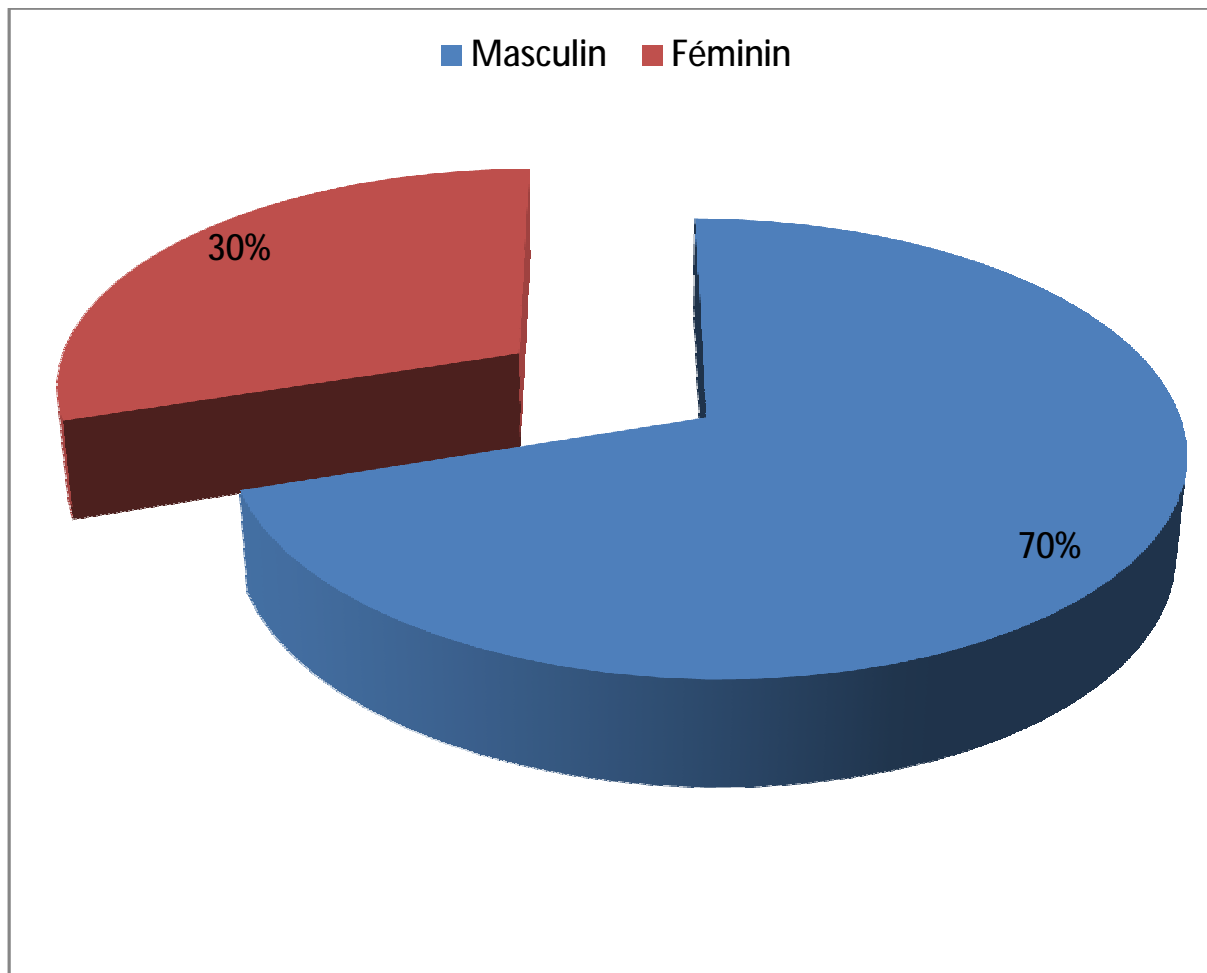


Figure 20 : Répartition des complications mécaniques selon le sexe.

- Autres complications:

Le patient qui a présenté un granulome intracrânien était de sexe masculin, alors que les patientes qui ont présenté le mauvais placement du cathéter ventriculaire et le cathéter en sous cutané étaient de sexe féminin.

#### D- Antécédents :

Dans notre série, la majorité des patients présentaient des antécédents : 27 patients avaient des antécédents, dont 20 patients avaient un seul antécédent (soit 54% des cas), et 07 patients avaient plusieurs antécédents pathologiques, soit 19% des patients de la série. Par contre 10 malades de la série n'avaient aucun antécédent pathologique, soit 27% des cas. (Figure 21)

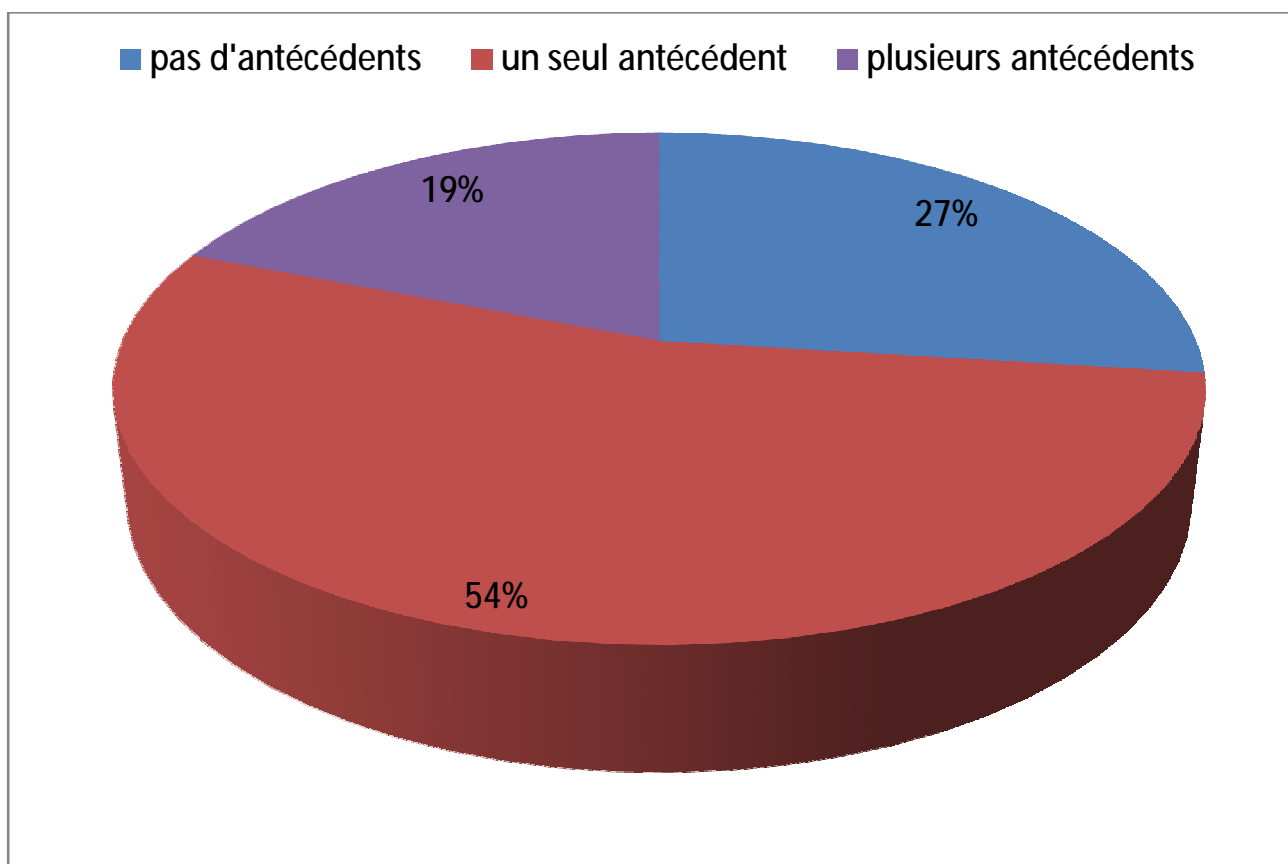


Figure 21 : Pourcentage des patients présentant des antécédents.

Le tableau suivant (Tableau II) illustre la répartition des antécédents selon les patients.

Tableau II : Détail des antécédents chez les différents patients de notre série.

Antécédents	Effectif	Pourcentage
Contage tuberculeux	05	13,51%
Tumeur intracrânienne	06	16,21%
Accouchement instrumental	07	18,91%
Traumatisme crânien	01	02,70%
Méningite infectieuse	17	45,94%

Dans notre série, l'antécédent le plus fréquent est la méningite infectieuse avec une fréquence de 46% environ, suivi par l'accouchement instrumental dans 07 cas (19% environ) ; 06 patients avaient un antécédent de tumeur intracrânienne (16,21%), 05 autres malades avaient un antécédent de contage tuberculeux (13,51%), et un seul patient avait un antécédent de traumatisme crânien (2,7% des cas).

## II- Analyse clinique :

Le tableau III résume les différents signes d'appel ayant mené au diagnostic d'une complication de la DVP chez les patients de notre série.

Tableau III : Signes cliniques d'appel présentés par les patients de notre série.

Signes d'appel	Nombre de patients	Pourcentage
HTIC	21	56,7%
Macrocrânie	18	48,6%
Epilepsie	05	13,5%
Signes neurologiques	15	40,5%
Syndrome infectieux	11	29,7%
Raideur de la nuque	12	32,4%
Nystagmus	01	02,7%
Syndrome de Parinaud	02	05,4%

Dans cette série, l'hypertension intracrânienne et la macrocrânie représentent les signes cliniques d'appel les plus fréquents avec des fréquences de 56,7% et 48,6% respectivement. Les signes neurologiques ont été notés dans 40,5% des cas, la raideur de la nuque dans 32,4% des cas, le syndrome infectieux dans 29,7% des cas, l'épilepsie dans 13,5% des cas, le syndrome de Parinaud dans 5,4% des cas, et enfin le nystagmus était rencontré dans un seul cas (2,7% des cas).

### III- Analyse paraclinique :

#### A. Bilan biologique :

Un bilan infectieux a été demandé chez tous nos patients ; notamment une numération formule sanguine (NFS), la C-réactive protéine (CRP) et la vitesse de sédimentation (VS).

L'analyse du LCR à été faite chez tous les malades admis avec un syndrome infectieux et une raideur de la nuque à l'examen clinique. Cette analyse est revenue positive chez 14 malades de la série, soit 38% des cas.

#### B. Neuro-imagerie :

Tableau IV : Pourcentage des patients ayant bénéficié de chaque examen de neuro-imagerie.

Examen paraclinique	Nombre	Pourcentage
TDM cérébrale	37	100%
IRM cérébrale	07	19%

Dans notre série, la totalité des patients se présentant avec une complication de la DVP ont bénéficié d'une TDM cérébrale ; par contre, seulement 07 patients de l'ensemble des patients (19% des cas) ont bénéficié d'une IRM cérébrale.

Parmi ces 07 patients figure le patient qui a présenté un granulome intracrânien sur le trajet intracrânien de la DVP. Les six autres patients avaient bénéficié d'une IRM cérébrale dans le cadre du contrôle de la pathologie tumorale qui était cause de l'hydrocéphalie chez ces patients.

#### IV- Indications de la DVP :

##### A- Type d'hydrocéphalie :

Tableau V : Pourcentage des patients ayant eu chaque type d'hydrocéphalie.

Type d'hydrocéphalie	Effectif	Pourcentage
Biventriculaire	03	08%
Triventriculaire	08	22%
Quadriventriculaire	26	70%

##### B- Cause d'hydrocéphalie :

Tableau VI : Tableau montrant le pourcentage et l'effectif de chaque étiologie des hydrocéphalies.

Cause d'hydrocéphalie	Effectif	Pourcentage
Infectieuse	17	46%
Malformative	14	38%
Tumorale	06	16%

Dans notre série, l'étiologie la plus fréquente de l'hydrocéphalie était infectieuse dans 46% des cas ; l'étiologie malformative était présente dans 38% des cas, et tumorale dans 16% des cas.

## V- Complications :

### A- Type de complication :

Tableau VII : Tableau détaillant les différents types de complications.

Type de complication	Effectif	Pourcentage
Infectieuse	14	38%
Mécanique	20	54%
Autres	3	08%

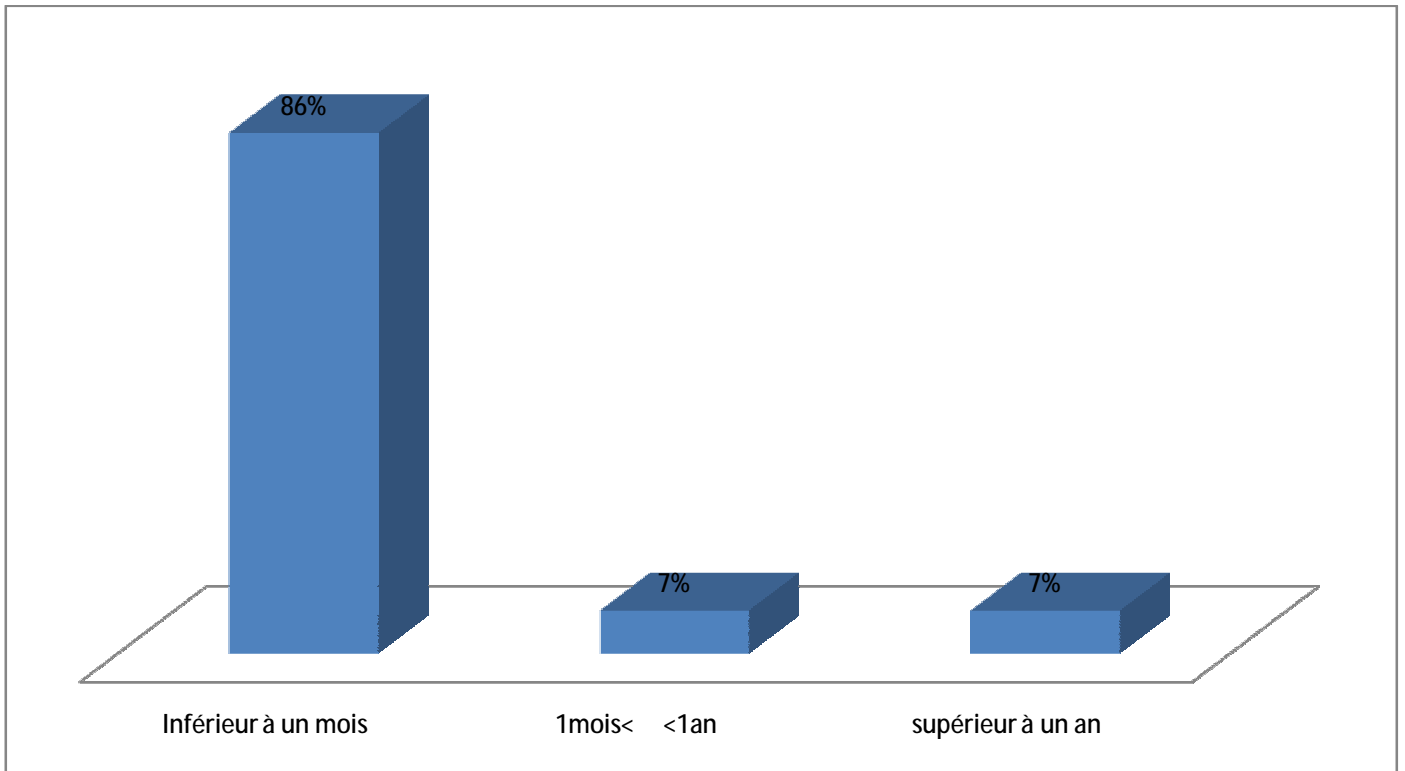
### B- Intervalle entre la mise en place de la DVP et la survenue de complication :

Globalement, le délai moyen d'apparition des complications était de 1 an et 10 jours, avec des extrêmes allant de 01 jours à 10 ans.

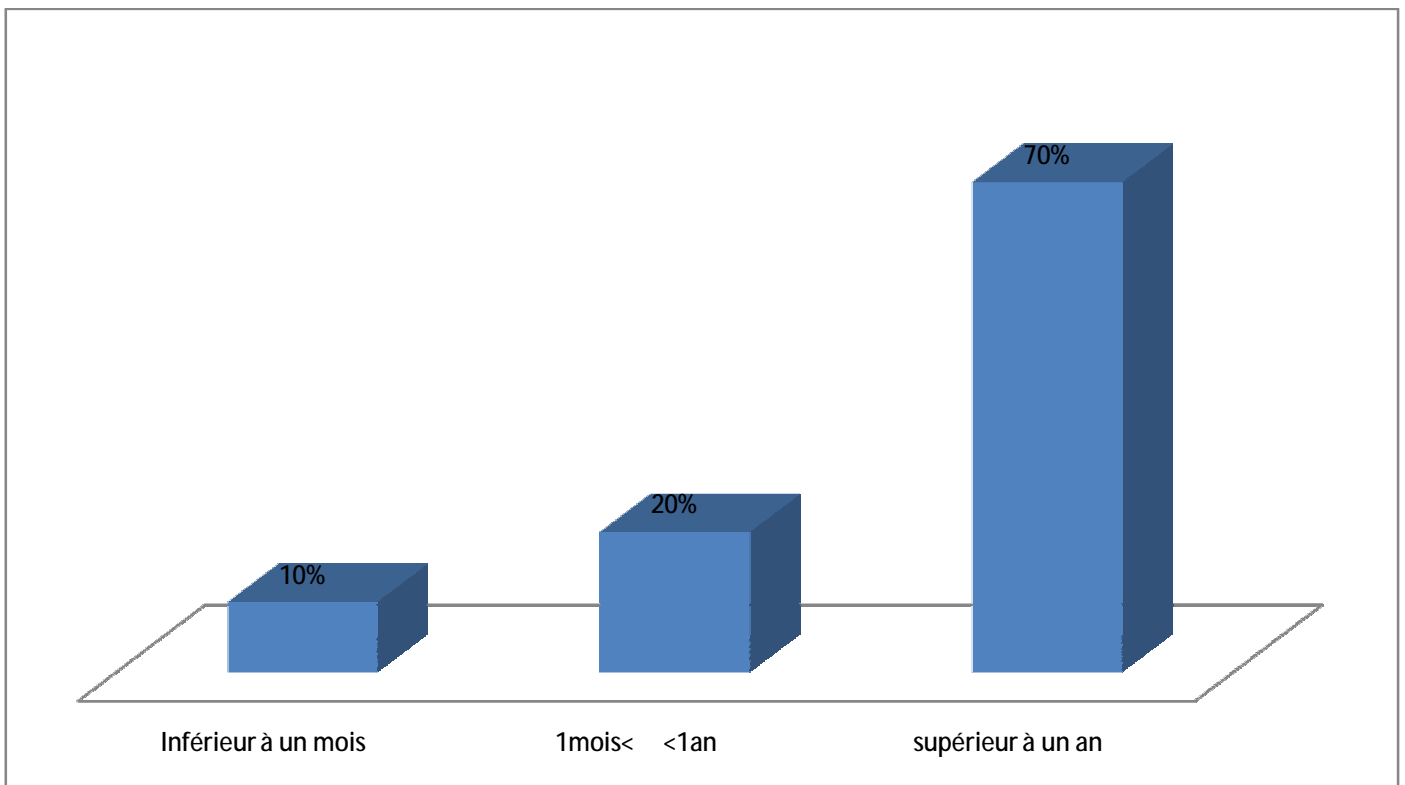
Dans notre série, le délai moyen d'apparition des complications infectieuses était de 1 mois et 5 jours, avec des extrêmes allant de 02 jours à un an.

Concernant les complications mécaniques, le délai moyen d'apparition était de 1 an et 8 mois, avec des extrêmes allant de 15 jours à 10 ans. Les figures 22 et 23 montrent respectivement la répartition des patients ayant eu une complication infectieuse et ceux ayant eu une complication mécanique en fonction du délai d'apparition de ces complications.

Concernant les trois autres cas, l'intervalle entre la mise en place de la DVP et la survenue de la complication était de 03 ans pour le granulome intracrânien, la constatation du cathéter en sous cutané au niveau abdominal a été objectivée sur la radiographie standard de contrôle faite systématiquement deux jours en postopératoire et la constatation du cathéter proximal en extraventriculaire a été objectivée le lendemain de l'intervention sur la TDM de contrôle.



**Figure 22 :** Répartition des patients ayant eu une complication infectieuse en fonction du délai d'apparition de la complication.



**Figure 23 :** Répartition des patients ayant eu une complication mécanique en fonction du délai d'apparition de la complication.

## C- Les complications infectieuses :

### 1- Données cliniques :

Les complications infectieuses se manifestent par la fièvre, le syndrome méningé, parfois des troubles de conscience et des signes abdominaux.

La totalité de nos patients ayant présenté une complication infectieuse avait à l'admission une fièvre variant entre 38,5° et 40°C.

12 patients (soit 85,7%) présentaient à l'admission un syndrome méningé avec des céphalées, vomissements, raideur de la nuque, bombement de la fontanelle, cris incessants, regard en coucher du soleil.

Par ailleurs, deux patients, soit 14,28% des cas, avaient des troubles de conscience associés à la fièvre. Chez ces patients, le GCS était estimé à 12-13.

### 2- Profil bactériologique :

Les complications infectieuses étaient représentées par les méningites bactériennes dans tous les cas. Un patient de la série (7% des complications infectieuses) avait aussi une infection du trajet sous cutané en basi-thoracique droit avec extériorisation du cathéter distal à travers la fistule cutanée (Figure 24).



**Figure 24 :** Figure montrant l'extériorisation du cathéter distal à travers une fistule cutanée basi-thoracique droite.

Le profil bactériologique était dominé par les staphylocoques à 50% des cas (07 patients) ; viennent ensuite les germes non identifiés à 36% des cas (05 malades), ensuite deux cas d'*Haemophilus influenzae* ont été notés (14% des cas).

L'identification des germes a été faite sur des prélèvements de liquide céphalo-rachidien au travers une ponction lombaire, et à partir du prélèvement du site d'infection chez le nourrisson qui avait une infection du trajet de la DVP.

Tableau VIII : Répartition des germes responsables des méningites bactériennes.

Germe en cause	Nombre de cas	Pourcentage
Staphylocoque	07	50%
Germes non identifiés (GNI)	05	36%
Haemophilus influenzae (HI)	02	14%

#### D- Les complications mécaniques :

##### 1- Présentation clinique :

En cas de complication mécanique, il y avait une reprise de la symptomatologie clinique notamment le syndrome d'hypertension intracrânienne chez la majorité des patients (18 patients sur un total de 20 patients, soit 90% des cas).

##### 2- Les différents types de complications mécaniques :

Les complications mécaniques étaient dominées par les complications hydrodynamiques dans 15 cas (75% des cas), suivies par les déconnexions dans 03 cas (15%) dont un patient avait présenté une déconnexion avec migration totale du cathéter distal en intra-abdominal. On a noté aussi dans notre série un cas de migration anale du cathéter distal de la DVP (5%) et un cas de cloisonnement péritonéal (5%).



Figure 25 : coupe scannographique cérébrale montrant un volumineux hématome sous dural gauche, controlatéral au côté de la DVP, ayant survécu suite à un hyperdrainage (Slit syndrome).

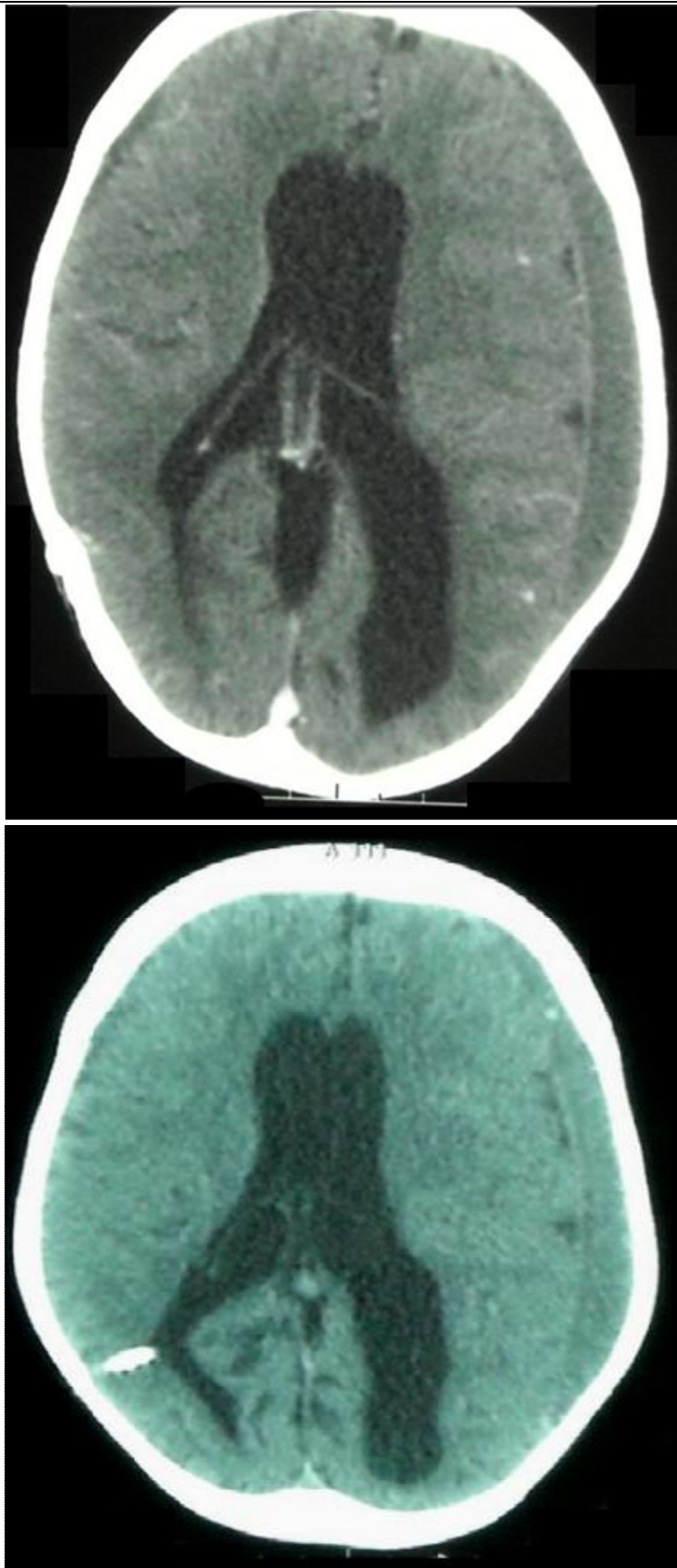
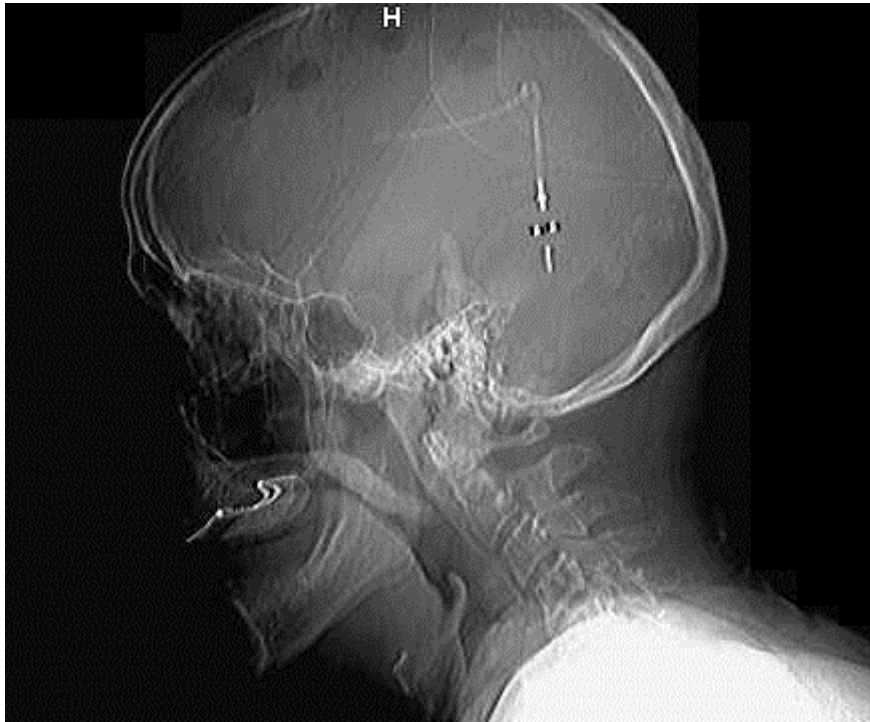


Figure 26 : TDM cérébrale en coupes axiales, fenêtres parenchymateuses, montrant une collection sous durale, hypodense, fronto-pariétale gauche, témoignant d'un hyperdrainage (Slit syndrome).



**Figure 27 :** Radiographie standard du crâne de profil et d'abdomen sans préparation montrant une déconnection de valve avec migration totale du bout distal de la DVP en intra-péritonéal.



Figure 28 : Image montrant le bout du cathéter distal qui apparaît au niveau de la région anale chez un nourrisson (Flèche).



Figure 29 : Partie du cathéter distal issu à travers l'anus et enlevée après reprise chirurgicale du patient (Même nourrisson que la figure 28).

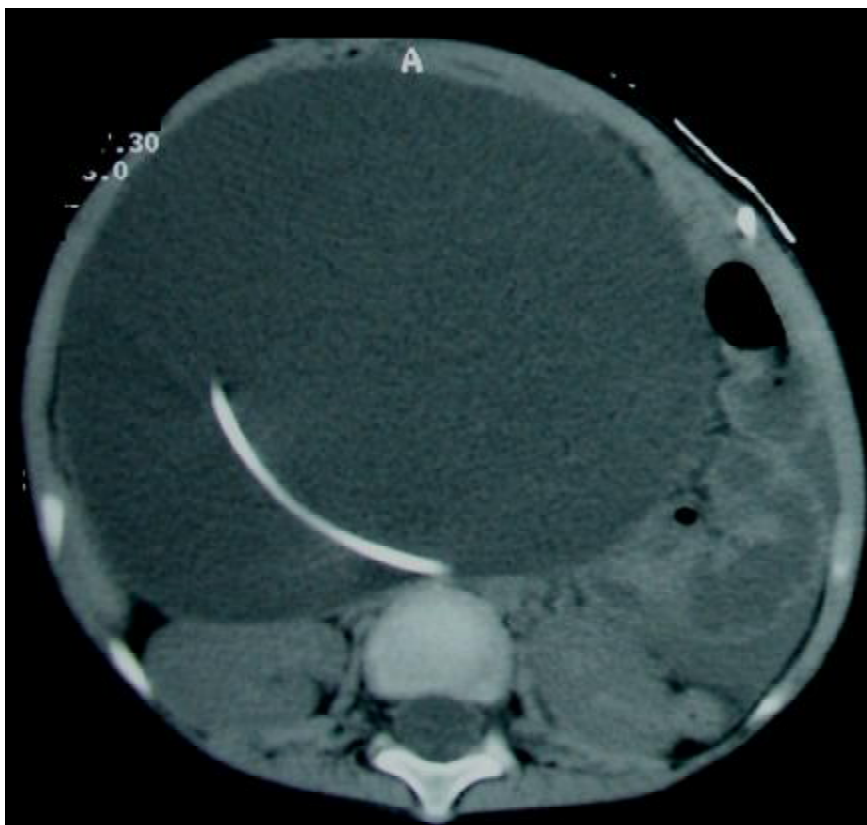


Figure 30 : Coupes scannographiques abdominales montrant un gros kyste intra-péritonéal rempli de LCR avec présence du cathéter distal de la DVP.



Figure 31 : Cliché d'abdomen sans préparation montrant que le cathéter distal de la DVP est resté en sous cutané. Le patient a été repris chirurgicalement pour bien introduire le cathéter distal de la DVP dans la cavité péritonéale.

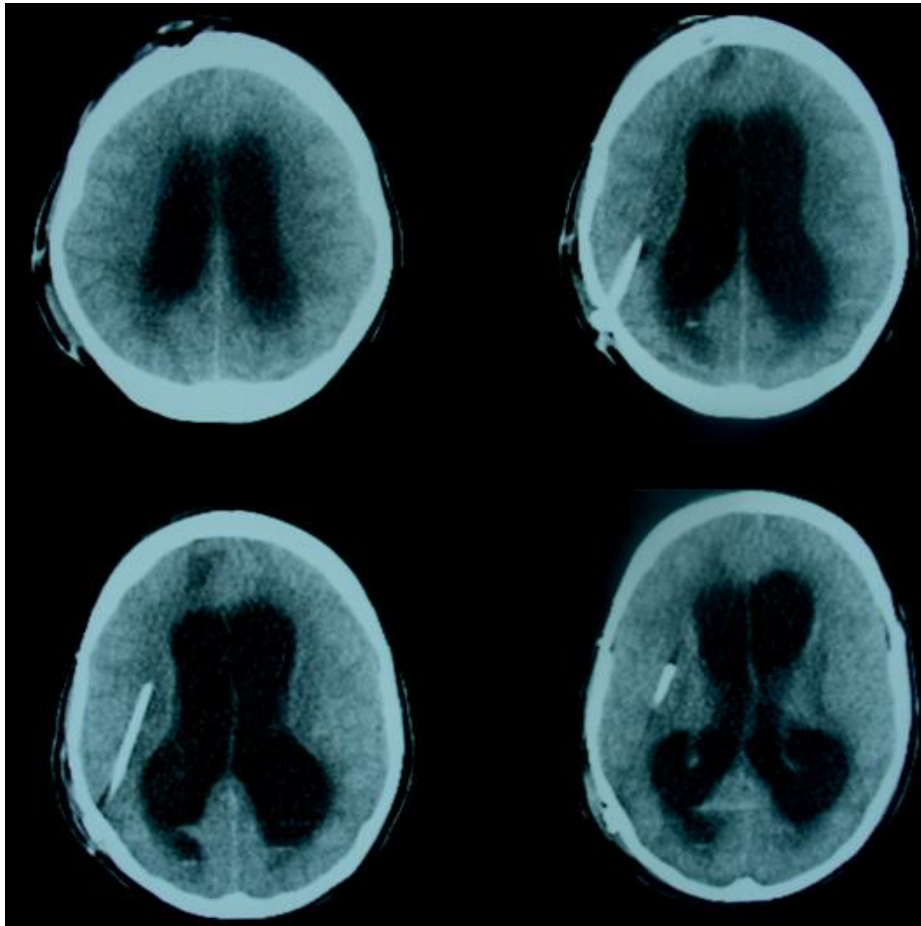


Figure 32 : TDM cérébrale en coupes axiales, fenêtres parenchymateuses, montrant une hydrocéphalie avec le cathéter proximal se projetant en extra-ventriculaire. La patiente a été reprise chirurgicalement pour bien placer le cathéter ventriculaire au niveau du carrefour ventriculaire.

## VI- Traitement :

### A- Les complications infectieuses :

Tous nos patients qui avaient présenté une complication infectieuse ont bénéficié d'un traitement antibiotique associant une céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération (la céftriaxone à la dose de 100mg/kg/jr) et un aminoside (gentamycine à la dose de 3-4mg/kg/jr) ; sauf un cas de méningite à staphylocoque multirésistant ayant nécessité le recours à la Vancomycine à la dose de 30mg/kg/jr.

La durée moyenne du traitement antibiotique était de 18 jours.

05 patients avaient bénéficié d'une ablation du matériel de la dérivation ventriculo-péritonéale en association au traitement médical, sans mise en place d'une dérivation ventriculaire externe (36% des cas). L'ablation de la dérivation ventriculo-péritonéale a été couplée à la mise en place d'une dérivation ventriculaire externe et au traitement antibiotique médical chez 04 patients, soit 28% des cas. Néanmoins, 05 patients avaient gardé leur dérivation ventriculo-péritonéale, sans mise en place de dérivation ventriculaire externe, et étaient mis sous traitement antibiotique médical seul (36% des cas).

Le recours à un traitement antiépileptique associé a été de mise chez 03 de ces patients (21% des cas). L'antiépileptique utilisé était le Valproate de sodium à la dose de 30mg/kg/jr.

Tableau IX : Répartition des patients présentant une complication infectieuse selon le traitement entrepris.

Type de traitement	Nombre de patients	Pourcentage
Traitement médical + ablation de la DVP, sans mise en place de DVE	05	36%
Traitement médical + ablation de la DVP et mise en place de DVE	04	28%
Traitement médical seul sans ablation de DVP ni mise en place de DVE	05	36%

## B- Les complications mécaniques :

Tous les malades de notre série ayant présenté une complication mécanique de la DVP ont été repris chirurgicalement.

Dans notre série, le cathéter ventriculaire a été révisé dans 10 cas (50%) ; la révision du cathéter abdominal a été réalisée dans 05 cas (25%), le changement de valve a été fait dans 16 cas (80%). L'ablation du système de valve avec mise en place d'une dérivation ventriculaire externe a été réalisée dans 02 cas (10%), l'évacuation de l'HSDC a été réalisée chez les patients ayant présenté un slit syndrome secondaire à un hyperdrainage du LCR dans l'évolution : 08 patients (40%).

Il reste à signaler que le patient ayant eu une migration totale du cathéter distal en intra-péritonéal avait bénéficié d'une ablation de ce cathéter au travers d'une coelioscopie avant la mise en place d'une nouvelle DVP. Aussi, le nourrisson ayant eu une migration anale de la DVP, a bénéficié d'une laparotomie avec ablation du bout du cathéter extériorisé à travers l'orifice anale.

## C- Autres :

Pour les patients qui ont présenté le mauvais placement du cathéter ventriculaire et le cathéter en sous cutané ; ils ont été repris chirurgicalement pour corriger l'emplacement du cathéter ventriculaire dans le 1<sup>er</sup> cas, et du cathéter abdominal dans le 2<sup>ème</sup> cas, et pour le patient qui présentait un granulome intracranien c'était une abstention thérapeutique.

## VII- Evolution :

### A- Les complications infectieuses :

L'évolution a été marquée par la survenue de décès dans deux cas ; Ainsi, le taux de mortalité par rapport au nombre total de procédures est de 0,92% ; rapporté au nombre total de complications, il est de 05,4% ; et par rapport au nombre de complications infectieuses, il est de 14,28%.

Le premier décès est un nourrisson de 6 mois, qui a bénéficié d'une DVP pour une hydrocéphalie d'origine infectieuse ; il a été admis 1 mois après avec un tableau de méningite, la PL est revenue en faveur d'un staphylocoque coagulase négative résistant aux C3G, ayant nécessité un recours à la vancomycine. Le patient a bénéficié d'une ablation de la DVP avec mise en place d'une DVE ; cependant, le patient est décédé à J3 du traitement.

Le deuxième patient est un nourrisson d'un an qui avait bénéficié d'une DVP pour une hydrocéphalie malformative ; ce patient avait présenté une infection du trajet sous cutané de la DVP avec extériorisation du cathéter distal au niveau de la paroi thoraco-abdominale. L'étude du LCR prélevé au travers d'un PL a montré une méningite purulente ; le bilan inflammatoire était perturbé avec une VS à 76 mm à la première heure et une CRP à 530 mg/l. La NFS avait montré une polynucléose à 9000 éléments/mm<sup>3</sup>. Le patient a bénéficié d'une ablation de la DVP avec mise en place d'une DVE et introduction d'une antibiothérapie parentérale associant la ceftriaxone à la dose de 100 mg/kg/jr avec la gentamycine à la dose de 4mg/kg/jr. Cependant, ce patient est décédé 48h plus tard dans un état de sepsis grave.

L'évolution chez les autres patients a été favorable tant sur le plan clinique que biologique.

## B- Les complications mécaniques :

L'évolution a été marquée par la survenue de décès dans un cas ; il s'agit d'un nourrisson d'un an et demi qui avait bénéficié d'une DVP pour une hydrocéphalie malformative. L'évolution a été marquée par la survenue d'un slit syndrome deux mois plus tard, ce qui a nécessité l'évacuation de la collection sous durale et le clampage de la DVP. Cependant, le patient est décédé immédiatement après le clampage.

Le taux de décès par rapport au nombre total de procédure de DVP est de 0,46% ; par rapport au nombre total de complications, il est de 2,7% ; et par rapport aux complications mécaniques, il devient 5%.

L'évolution a été bonne et sans séquelles neurologiques dans le reste des cas.

## C- Autres :

L'évolution a été bonne chez le patient qui présentait un granulome, ainsi que pour les patients qui ont présenté le mauvais placement du cathéter ventriculaire et le cathéter en sous cutané.

# DISCUSSION

Les complications de la dérivation ventriculo-péritonéales sont fréquentes au point que l'histoire des shunts a été comparée à «une histoire de prévention des complications des dérivations du LCR au cours des hydrocéphalies» (15). Ces complications peuvent être schématiquement classées en 2 types :

- ü Défaillances mécaniques consécutives à un dysfonctionnement du système du shunt.

- ü Complications infectieuses.

## I- Les complications mécaniques :

### A- Epidémiologie : (2-4)

Le risque de défaillance, donc de révision de shunt augmente avec le temps ; le maximum de dysfonctionnement mécanique du système de la DVP survient au cours de la première année avec un risque de 25 à 40%. Ce risque devient moindre autour de 4 à 5% par an après la première année. La moyenne de survie des shunts (absence de révision) est de 5 ans environ.

Dans notre série, l'incidence des complications mécaniques était de 9,2% ; la moyenne de survie des shunts étant de 1 an et 8 mois avec des extrêmes de 15 jours à 10 ans.

Les complications les plus fréquentes sont les obstructions, représentant 56% des complications mécaniques, suivies des déconnexions de shunt à 15%.

Dans notre série, on a pas noté de cas d'obstructions et les déconnexions représentaient 15% des complications mécaniques.

En effet, l'incidence des différents types de complications diffère selon le délai de survenue (4). On distingue des complications de survenue précoce et des complications de survenue tardive.

Le tableau X montre l'incidence des complications mécaniques au cours de la première année, selon les différentes séries de la littérature.

Tableau X : Incidence des complications mécaniques au cours de la première année.

Auteurs	Nombre de patients ayant bénéficié de DVP	Fréquence
BADIANE et al. (14)	234	22%
M.C KORINTH et al. (15)	40	15%
R. STRACHAN (17)	17	27,7%
NOTRE SERIE	217	30%

Ces complications mécaniques peuvent être classées de différentes façons ; les caractères épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques varient alors en fonction de cette classification :

- ✓ Elles peuvent être classées par rapport à la quantité de drainage ou la fonction du shunt et donc peuvent être de 2 types : un excès ou une insuffisance de drainage.
- ✓ Elles peuvent être classées selon le niveau du dysfonctionnement du système de shunt (le cathéter ventriculaire, la valve, les connections, le cathéter distal abdominal).
- ✓ Elles peuvent être aussi classées selon leurs mécanismes : placement incorrect du cathéter distal dans le péritoine, migration du système de shunt, caillots de sang, plexus choroïde.

L'utilisation de ces trois types de classification permet premièrement de préciser l'impact pour le malade, deuxièmement de préciser le site du dysfonctionnement et dernièrement le mécanisme de celui-ci.

En outre, il est possible de classer ces complications en complications dues à la technique chirurgicale et celles dues au patient ou au système de shunt lui-même. Cette dernière classification permet une identification et une meilleure compréhension des interactions entre ces 3 facteurs et le dysfonctionnement du système de shunt.

En fait, l'intérêt de ces classifications demeure l'optimisation du traitement des hydrocéphalies.

## B- Analyse des complications mécaniques des shunts :

Une définition plus pratique d'une complication mécanique est celle de tout problème nécessitant une révision du système de dérivation. On y rattache aussi tous les décès directement liés à un dysfonctionnement du shunt si une révision n'est pas faite. La présentation clinique est souvent un syndrome d'hypertension intracrânienne associé aux symptômes liés à la complication mécanique en cause ; ces complications peuvent aussi être asymptomatiques (16).

### 1- Les dysfonctionnements :

Elles représentent approximativement la moitié (50%) des complications mécaniques dans les séries pédiatriques. Elles sont un peu moins fréquentes chez l'adulte.

Il est important de préciser que le délai de survenue de cette complication redoutable varie considérablement après l'implantation du matériel. Le risque le plus élevé est en postopératoire immédiat : la probabilité de survenue est aux alentours de 7 % au cours du premier mois et diminue de 2 à 4% pour les quatre mois suivants. Après le 5<sup>ème</sup> mois, la probabilité est moins de 0,5% par mois pour les dix années suivantes (4). Cette variabilité est liée à la diversité des étiologies de ces

dysfonctionnements. Les débris parenchymateux, les caillots de sang ou une mise en place incorrecte du cathéter proximal sont probablement les causes de ces dysfonctionnements précoces.

Par contre, les réactions épendymaires ou les réactions immunitaires prédominent comme étiologies des dysfonctionnements tardifs.

Un dysfonctionnement sur un système de shunt peut survenir à 3 niveaux.

- ü Au niveau de l'orifice d'entrée : dysfonctionnement proximal (cathéter ventriculaire).
- ü Au niveau du corps de valve : dysfonctionnement de la valve.
- ü Au niveau du cathéter distal : dysfonctionnement distal (cathéter abdominal).

#### a- Dysfonctionnements proximaux :

Théoriquement, un cathéter inerte dans une cavité d'eau pure n'a aucune raison pour s'obstruer.

Or, le cathéter proximal siliconé n'est pas inerte et la cavité ventriculaire contient des débris et/ou des tissus (17), ou même la paroi ventriculaire peut se contracter contre la paroi du cathéter et l'obstruer. Le plexus choroïde flottant dans le LCR peut aussi obstruer le cathéter ventriculaire en se déposant contre ses parois et ses trous sous l'effet du courant du LCR.

Différents paramètres peuvent jouer un rôle prédisposant :

#### Composition du LCR :

Les débris cellulaires et les caillots ont tendance à obstruer la lumière et les trous du cathéter ventriculaire. Une dérivation externe temporaire peut être une solution à ce problème.

### À Emplacement du cathéter ventriculaire :

C'est un sujet de controverse. Dans les références anciennes, le plexus choroïde est accusé comme responsable des occlusions du cathéter ventriculaire et l'attitude était de mettre ce dernier en regard du trou du Monro dans le but d'éviter ce plexus choroïde. En plus, il existe d'autres tissus qui peuvent l'obstruer en particulier les cellules épendymaires, le tissu glial et les leptoméninges.

Dans le but de diminuer l'incidence de ces dysfonctionnements proximaux, certains auteurs suggèrent la possibilité de placer le cathéter ventriculaire par endoscopie (18, 19), par stéréotaxie ou même l'utilisation d'échographe (20) dans le but d'une mise en place parfaite.

Dans notre série, les dysfonctionnements du cathéter ventriculaire représentent 50% des complications mécaniques.

#### b- Dysfonctionnement de la valve :

Un dysfonctionnement au niveau du corps de la valve peut survenir dans trois circonstances différentes :

- Lors de son insertion, le plus souvent par migration au niveau de la valve d'un caillot ou de tissus parenchymateux.

- Une prolifération bactérienne dans le système de shunt.

- Obstruction par une réaction immuno-cellulaire.

#### c- Dysfonctionnement distal :

On peut citer comme cause de ce dysfonctionnement distal :

§ La diminution de la capacité d'absorption de la cavité péritonéale (ascites ou pseudokystes).

§ Les origines immunitaires contre le système de drainage (21).

Leur fréquence est estimée entre 0,7 et 4,5% (5, 22). La formation de pseudokystes dans la cavité péritonéale est une complication rare des dérivations

ventriculo-péritonéal. Elle peut être la cause de dysfonctionnement du cathéter abdominal. La physiopathologie de ces pseudokystes est une réaction inflammatoire de la cavité péritonéale en réponse à une irritation péritonéale suite à plusieurs facteurs dont une blessure péritonéale (faite lors de la DVP), une ischémie et la présence d'un corps étranger dans la cavité péritonéale (le cathéter de la DVP) . La conséquence en est une adhésion fibreuse comme dans toute chirurgie abdominale et la réduction de la capacité de résorption du péritoine (5). Le risque d'infection du shunt est accru en présence de pseudokystes dans la population pédiatrique, il serait de 72% (23). La présence de ces pseudokystes se traduit par un syndrome abdominal associé à une symptomatologie de dysfonctionnement de shunt.

Des cas de pseudokystes mammaires ont été rapporté dans la littérature (4, 24-26); ces pseudokystes mammaires résulteraient d'une fuite de LCR au niveau du cathéter abdominal ou d'un reflux de LCR provenant du péritoine suite à un défaut de résorption (pseudokyste intra-abdominal).

Ces pseudokystes peuvent être traités efficacement sous laparoscopie par voie ombilicale (27).

Dans notre série, on a noté un seul cas de pseudokyste intra-abdominal. Par contre aucun cas de pseudpkyste mammaire n'a été décrit.

## 2- Les migrations :

Il y a une grande analogie entre les migrations des systèmes de shunt et leurs fractures. Actuellement dans plusieurs cas, un système de shunt qui n'est pas capable de migrer (à cause de la forme de la valve ou la fixation de la valve dans le tissu sous cutané ou au niveau du trou de trépan) va évoluer vers une fracture.

Pour migrer, un système de shunt a besoin d'être sous tension et libre dans le tissu sous cutané. Ces deux conditions nous guident vers les causes potentielles de ce type de complications :

- § Un point de fixation (connexion, calcification...) sur le tissu sous-cutané en amont du système de dérivation.
- § Une forme favorisante de la valve (exemple : les mini-valves pédiatriques ou les valves en forme cylindrique).

La migration des cathéters péritonéaux est une entité peu fréquente ; elle peut être hépatique, gastrique, intrathoracique, scrotale, anale... (28-31).

La migration anale du cathéter abdominal a été rapportée par plusieurs auteurs, elle est rare et le mécanisme en est une perforation intestinale par le bout distal du cathéter et sa migration vers l'anus (29, 30). Cette migration anale est souvent à l'origine des infections de shunt. Dans notre série, la migration anale représentait 5% des complications mécaniques.

Quelques cas de migration ombilicale de cathéter abdominal ont été rapportés ; ce phénomène s'explique par la réaction d'expulsion d'un corps étranger sous l'effet de l'activité péristaltique intestinale et omentale, à travers le canal vitello-intestinal. C'est une complication assez rare (32, 33). Dans notre série, aucun cas de migration ombilicale n'a été noté.

Les complications inguinales ont été rapportées par certains auteurs. Ces complications sont l'apanage de la population pédiatrique, elles ne sont pas rares ; leur fréquence peut atteindre 15 à 23% des complications mécaniques. L'augmentation de la pression intra abdominale par accumulation du LCR dans la cavité péritonéale et la persistance du canal péritonéo-vaginal sont les mécanismes de ces complications inguinales. Elles peuvent se manifester sous forme d'un hydrocèle vaginal ou d'une migration de cathéter abdominal en intra scrotal et

peuvent nécessiter un traitement urgent (34). Ces types de complications n'ont pas été notés dans notre série.

Les complications thoraciques des DVP sont très rares et peuvent s'expliquer par 3 mécanismes : (31, 33-37)

- § L'hydrothorax peut faire suite à une erreur technique par tunnélisation dans la cavité thoracique et ainsi permettre la migration du cathéter abdominal dans le thorax lors d'une inspiration ; dans ce cas, l'hydrothorax s'accompagne souvent de pneumothorax.
- § Le cathéter abdominal peut migrer dans le thorax par les orifices diaphragmatiques congénitaux (foramen antérieur de Morgani et foramen postérieur de Bochdalek), soit spontanément ou suite à un processus inflammatoire : mécanisme le plus fréquemment rencontré.
- § L'hydrothorax peut résulter d'une ascite de LCR par défaut de résorption péritonéale et reflux dans le thorax.

Cliniquement, ces complications se manifestent par une détresse respiratoire plus ou moins aigue.

Aucun cas de complications thoraciques n'a été noté dans notre série.

Cinq cas de migration du bout distal du cathéter abdominal dans le cœur ont été rapportés dans la littérature (37). Ces complications sont très rares et seraient secondaires à une migration intrathoracique ou à une érosion d'une veine par le cathéter. Leur traduction clinique peut être une arythmie, une embolie pulmonaire, un infarctus pulmonaire ou un dysfonctionnement valvulaire. Il faut alors procéder à une ablation du matériel de la DVP et à une dérivation ventriculaire externe.

La migration intracrânienne du bout proximal du cathéter (cathéter ventriculaire) est une complication rare des DVP ; quelques cas ont été rapportés

dans la littérature. Deux causes majeures ont été évoquées pour expliquer cette migration : (38)

- § une force mécanique, surtout chez les enfants dont les mouvements de la tête peuvent provoquer un déplacement du cathéter vers le haut et sa migration en intracrânienne.
- § Une faible résistance au niveau du raccordement du cathéter ventriculaire à la valve.

Les trous de trépan occipitaux favorisent cette migration intracrânienne, à cause de la position trop directe du cathéter ventriculaire par rapport à la valve. Les fixations inadéquates du cathéter ventriculaire à la valve, des trous de trépan trop larges, une ouverture trop large de la dure-mère et des cavités ventriculaires trop larges avec un manteau cortical trop mince, favorisent aussi la migration du cathéter ventriculaire.

La survenue précoce de cette complication suggère une fixation inadéquate du cathéter à la valve. La manifestation clinique peut être une baisse de l'acuité visuelle, une crise convulsive ou un déficit neurologique focal.

Dans notre série, nous avons noté 1 cas (5%) de migration du cathéter ventriculaire, qui s'est manifestés par un syndrome d'hypertension intracrânienne. Le traitement a consisté en un remplacement du cathéter ventriculaire par un nouveau cathéter.

### 3- Les drainages excessifs (hyperdrainage) :

Ce phénomène de drainage excessif du LCR peut être responsable de plusieurs types de complications : signes d'hypotension orthostatique, collections sous durales, syndrome d'hypotension intracrânienne (avec ventricules collabés).

C'est un phénomène plus fréquent dans la population adulte (30%) par rapport à une population pédiatrique (10%). Dans une étude de PUDENZ et FOLTZ (39), l'incidence des problèmes dus au drainage excessif et survenant 6 ans et demi après l'insertion initiale est estimée approximativement à 12% des patients porteurs de DVP. Ce phénomène de drainage excessif est responsable de plusieurs types de complications :

Ø Les collections sous-durales :

La plupart des patients dérivés présentent un élargissement des espaces sous arachnoïdiens qui est actuellement considéré comme un signe de bon fonctionnement du système de dérivation.

Dans quelques cas, la rupture ou l'étirement des vaisseaux sous-arachnoïdiens peut évoluer vers la constitution respectivement d'hygromes ou des hématomes sous duraux. Ces complications peuvent survenir spontanément ou faire suite à un traumatisme minime. Leur prévention fait appel à l'utilisation si possible d'autres techniques de dérivation (ventriculocisternostomie) ou l'utilisation de système de dérivation munis de mécanismes spéciaux (40, 41). Lorsqu'elles sont symptomatiques, ces collections nécessitent une évacuation.

Dans notre série, nous avons noté 08 cas d'hématomes sous-durax représentant 40% des complications mécaniques.

Ø Le syndrome des ventricules collabés (syndrome d'hypotension intracrânienne) :

C'est la diminution rapide de la taille des ventricules avec survenue d'une dilatation maximale des vaisseaux et le passage transpariétal des protéines plasmatiques causant un œdème interstitiel important et avec survenue de céphalées, nausées et vomissements (42). C'est une complication assez rare. Le

traitement fait appel aux antalgiques majeurs et aux anti-migraineux, ou à une révision de shunt pour diminuer l'hyperdrainage.

#### Ø Les crâniosténoses :

Plus fréquentes en milieu pédiatrique à cause de la réduction chronique de la pression intracrânienne au dessous des valeurs normales. C'est aussi une complication assez rare.

## II- Les complications infectieuses :

### A- Epidémiologie :

Ces types de complications représentent une importante cause de dysfonctionnement des systèmes de shunt et exposent le patient entre autre à un risque élevé de retard intellectuel, de ventricules multiloculés et même au décès.

Malgré tous les efforts de prévention, la plupart des centres de neurochirurgie rapportent des pourcentages encore élevés de ces infections (autour de 5%) (43) allant même jusqu'à 10% sur une série locale (44).

La plupart des séries nord-américaines rapportent un taux de complications infectieuses de 8 à 10% (46). Des taux d'infection autour de 1% ont été rapportés par certains auteurs (45, 46).

Le tableau XI résume les différents taux de complications infectieuses rapportés dans la littérature.

Tableau XI : Les différents taux d'infection selon la littérature.

Auteurs	Nombre de procédures	Période d'étude	Taux d'infection (%)
Choux et Lena (47)	600	08 ans	7,75
Baird et O'Connor (48)	957	10 ans	9,82
Davis et Lévy (49)	2325	10 ans	3,2
Mottelese et Grando (50)	70	03 ans	6,4
Mc Girt et col. (53)	820	07 ans	11
Notre série	217	12 ans	6,4

Selon Kanev (45) et Kulkarni (47), les complications infectieuses sont plus fréquentes chez les prématurés et les nourrissons de moins de 1 an. Le risque relatif serait de 4,8 chez les prématurés et de 3,8 chez les petits nourrissons (48).

Le taux d'infection est plus élevé en cas de révision de shunt (45).

Le délai moyen d'apparition d'une infection de shunt serait de 20 jours avec des extrêmes oscillant entre 11 jours et 6 mois (48).

Dans notre série, la tranche d'âge la plus atteinte par ces complications infectieuses était représenté par les nourrissons de moins de deux ans, le délai moyen d'apparition de ces complications était de 1 mois et 5 jours avec des extrêmes allant de deux jours à une année.

## **B- Manifestations cliniques :**

Le début peut être soit insidieux ou brutal, avec des signes d'hypertension intracrânienne associés ou non soit à des signes d'infection de la plaie opératoire, à des signes d'inflammation le long du cathéter abdominal (49), ou à un écoulement purulent à travers la plaie opératoire, souvent dans un contexte fébrile.

Des signes abdominaux (péritonite, appendicite, pyélonéphrite), pulmonaire (pleurésie purulente, pneumonie), et des signes de septicémie peuvent exister.

Dans notre série la manifestation clinique la plus fréquemment révélatrice de complication infectieuse de la DVP était le syndrome méningé fébrile.

### C- Investigations complémentaires :

La pratique d'une ponction lombaire avec étude chimique et bactériologique du LCR à l'examen direct et à la culture doit être systématique en cas de suspicion de complication infectieuse.

La réalisation d'une TDM cérébrale permettra d'évaluer le retentissement cérébral de l'infection. L'échographie transfontanellaire est très intéressante dans le diagnostic des ventriculites (lorsque la fontanelle est encore perméable).

Les prélèvements seront effectués au niveau d'un écoulement de LCR ou d'un écoulement purulent.

Un taux de protéines élevé dans le LCR et une fuite de LCR augmentent le risque d'infection (50).

Une fièvre associée à une hyperéosinophilie dans le LCR serait pathognomonique d'une infection de shunt avec une spécificité de 90% (51).

### D- Les germes responsables :

Les staphylocoques constituent les agents les plus fréquemment rencontrés (52, 53). 40% environ sont des staphylocoques Epidermidis et 20% des Staphylocoques Aureus. D'autres germes peuvent être en cause dont les streptocoques, les entérocoques, les bacilles gram négatif (52) (surtout chez les nourrissons) et les anaérobies (53). Les levures sont rarement en cause (54). La contamination peut être aussi polymicrobienne.

La contamination du champ opératoire se ferait par les germes existant en préopératoire sur la surface cutanée des patients (54).

Dans notre série, les staphylocoques étaient en cause dans 50% des cas.

### E- Traitement :

Dans une étude, SCHREFFLER (55) a comparé trois types de traitement différents des complications infectieuses : (Tableau XII).

- Ø Ablation du matériel de DVP avec dérivation externe, associée à une antibiothérapie.
- Ø Ablation du matériel de DVP, sans dérivation externe, associées à une antibiothérapie.
- Ø Une antibiothérapie, sans ablation de la DVP ni mise en place de dérivation externe.

Tableau XII : Evolution des patients selon le type de traitement reçu selon Schreffler (55).

	Nombre de cas	Bonne évolution	Evolution avec séquelles	Décès
Ablation de DVP avec mise de DVE et traitement antibiotique associé	70	86%	11,15%	2,85%
Ablation de DVP associée au traitement antibiotique sans mise en DVE,	70	76%	16,85%	7,15%
Traitement antibiotique sans ablation de DVP, ni mise de DVE	70	61%	26,15%	12,85%

Les résultats ont montré une grande efficacité dans le premier cas avec 86% de bonne évolution sans séquelles ; dans le deuxième cas, les résultats étaient moins bons (76%), et de 61% pour la dernière attitude.

Ces résultats prouvent que le meilleur traitement d'une complication infectieuse confirmée serait une antibiothérapie associée à une ablation du matériel de DVP et à une mise de dérivation externe ; dans notre série, les résultats sont tout à fait comparables.

Le choix de l'antibiotique est avant tout une question de milieu et de germes retrouvés à l'examen direct ou à la culture du LCR. Selon Bayston (56), le premier choix se portera sur la Vancomycine à la dose de 10 mg/Kg/6h et en second lieu sur les céphalosporines de troisième génération, en attendant les résultats de l'antibiogramme.

La durée minimale de l'antibiothérapie est de 3 semaines (55, 56).

Dans notre série, tous nos patients ont bénéficié d'un traitement médical à base de céphalosporines de troisième génération à la dose de 100 mg/kg/j pour le ceftriaxone, associées à la gentamycine à la dose de 3-4 mg/kg/jr, sauf un patient ayant une méningite à staphylocoque méticillino-résistant, ayant nécessité le recours à la vancomycine.

Selon Kanev (45), devant une infection de shunt, il faut :

- Faire l'ablation du matériel de DVP,
- Poser une dérivation ventriculaire externe transitoire,
- Traiter par les antibiotiques,
- Irriguer éventuellement le ventricule par la Vancomycine,
- Drainer un abcès cérébral existant,
- Placer une nouvelle DVP au moins 5 jours après la stérilisation du LCR.

### III- Autres complications de la DVP :

#### A-Le granulome intracrânien :

C'est une complication exceptionnelle. Les shunts ventriculaires peuvent être à l'origine d'une réaction inflammatoire responsable de la constitution d'un granulome intracrânien (57-59). Quelques cas sont décrits dans la littérature : Woodruff a rapporté deux cas (59), Curin un seul cas (57), et Korsue (58) a publié en 1981 l'observation d'un malade ayant un shunt sous-duro-péritonéal compliqué d'un granulome fronto-pariétal droit.

Le silicone, matériel relativement inerte, possède une toxicité et une réactivité biologique faible, une grande flexibilité, une stabilité chimique et une grande résistance à la chaleur. Ces caractéristiques font des cathéters en silicone un matériel de choix dans le traitement des hydrocéphalies par dérivation ventriculaire. Cependant, le cathéter ventriculaire n'est pas nécessairement biologiquement inerte et peut être à l'origine de réactions immunologiques diverses par un mécanisme d'hypersensibilité retardée (60). Cette réaction d'hypersensibilité fait intervenir des facteurs chimiques qui consistent dans un premier temps en un dépôt de protéines sur le cathéter suivi d'une migration cellulaire importante autour du corps étranger et la formation d'un granulome.

L'aspect tomodensitométrique est celui d'une lésion hypodense étendue, adjacente au cathéter de dérivation à cause de la nécrose tissulaire et de l'œdème vasogénique (59). Cette lésion se rehausse de manière intense après injection du produit de contraste (59). En IRM, l'aspect réalisé est celui d'une lésion de signal hétérogène à prédominance hypointense englobant le matériel de dérivation, prenant fortement le contraste (60).

L'exérèse chirurgicale de ces granulomes n'est pas nécessaire puisqu'ils disparaissent seuls après l'ablation du corps étranger. On a aussi noté un cas de granulome intracrânien dans notre série, apparu quatre ans après la DVP.

#### B- Mauvais placement du matériel :

Bien que la technique chirurgicale de la DVP soit simple et bien codifiée, elle nécessite une attention et finesse particulière pour s'assurer du bon emplacement des cathéters aussi bien au niveau ventriculaire qu'au niveau intra-abdominal.

Dans notre série, on a eu deux cas de mauvais placement du matériel, un au niveau crânien et l'autre au niveau abdominal. Les deux cas ont été immédiatement repris chirurgicalement pour corriger l'emplacement du matériel.

#### IV- La prévention des complications (62):

Ces complications ont des conséquences graves aussi bien par l'augmentation de la mortalité et de la morbidité des patients, qu'un surcroît du coût du traitement des hydrocéphalies.

Dans le but de réduire leurs taux, il est nécessaire de définir et de comprendre les étiologies de ces complications.

Schématiquement, on peut les rattacher à trois origines potentielles : le chirurgien, le malade et le système du shunt. En fait, dans la plus part des cas ces origines sont intriquées :

#### A- Le neurochirurgien :

Son rôle est déterminant, le système de shunt le plus performant peut facilement être détérioré par une technique chirurgicale hasardeuse et inappropriée.

Dans ce même sens, le taux de complications le plus élevé est noté chez les neurochirurgiens les moins expérimentés et généralement la DVP constitue une des premières interventions qu'in apprend à faire en Neurochirurgie ; elle est d'ailleurs souvent faite par les neurochirurgiens les plus jeunes dans un service hospitalier.

D'autre part, dans les services de neurochirurgie, vu la fréquence élevée aussi bien des implantations que des révisions de valves, la chirurgie des systèmes de shunt est considérée parmi les chirurgies les plus banales. Ainsi, des efforts doivent être élaborés pour réduire le taux des infections au niveau du champ opératoire et les fautes d'asepsie peropératoires, sans négliger la prévention des défaillances mécaniques au cours de l'implantation des systèmes de shunt.

Le risque de survenue de complications est réel et inévitable, mais plus la technique de mise en place et la qualité de système de shunt sont parfaites, plus on assure des longévités plus importantes.

## B- Le patient :

L'hydrocéphalie n'est pas une seule maladie ; deux malades porteurs d'hydrocéphalie ne sont pas similaires et chaque cas est un cas particulier. Pour le patient, le meilleur choix est naturellement l'absence ou l'éviction d'implantation de shunt (en cas d'alternative bien entendu). En fait, ceci est possible dans plusieurs cas particulièrement en cas d'hydrocéphalie obstructive due à un blocage en amont de l'aqueduc de Sylvius et le IVème ventricule où la solution est une perforation endoscopique du plancher du troisième ventricule (Ventriculocisternostomie) avec un succès qui peut atteindre 90% des cas avec des complications mécaniques quasi-nulles et des complications infectieuses moindres.

Le deuxième cas de figure est représenté par les hydrocéphalies associées à certaines tumeurs dont l'ablation peut dans certains cas rétablir la circulation

normale du LCR sans avoir besoin d'implanter un shunt. Dans le cas contraire, un système de shunt sera nécessaire chez ces patients.

Plusieurs facteurs doivent être tenus en compte à cause de leurs implications potentielles dans la survenue de complications :

#### À l'âge :

Plus l'âge est jeune, plus la peau est fine, plus la pression intracrânienne est moindre et plus le potentiel de croissance est grand. Plus l'âge est grand, plus la différentielle de pression appliquée au système de shunt est élevée.

#### À Configuration des ventricules :

Plusieurs conditions anatomiques peuvent prédisposer à des problèmes de dérivation et requièrent même un traitement adapté et spécifique.

Un exemple est celui des ventricules multiloculés et larges ; ils peuvent être traités par des systèmes de shunt multiples convergents au prix d'un risque élevé de dysfonctionnement. Le deuxième exemple est celui de la malformation de Dandy Walker où deux solutions peuvent être envisagées : soit une dérivation d'un ventricule latéral plus simple mais avec comme conséquences un V4 collabé ; la deuxième serait une dérivation du kyste plus difficile sur le plan pratique mais avec moins de risque de sténose secondaire de l'aqueduc de Sylvius.

#### À Composition du LCR :

Idéalement dans le but de minimiser la probabilité d'obstruction du système de shunt, le LCR au moment d'une dérivation interne doit être strictement normal.

Parfois, ce n'est pas le cas : des débris peuvent exister après le traitement d'une ventriculite ou en postopératoire (si les ventricules ont été ouverts) ; les caillots de sang ont par ailleurs plusieurs origines. Ces particules peuvent obstruer le système de drainage à plusieurs niveaux (en fonction de chaque type de

dérivation), d'où l'indication habituelle d'une dérivation externe première en l'attente d'une normalisation du LCR.

A travers ces exemples, on ne peut qu'insister sur l'énorme complexité des cas d'hydrocéphalie et la multiplicité des stratégies thérapeutiques possibles pour le choix d'une dérivation de longue vie.

### C- Les systèmes de shunt :

Chaque système se caractérise par ses propriétés hydrodynamiques et sa conception propre.

Du point de vue hydrodynamique, un système de shunt idéal est défini comme un système intelligent, qui peut continuellement évaluer le taux de LCR formé et le taux du LCR absorbé et ne dériver que l'excès du LCR ; cependant, jusqu'à présent, ce système idéal n'existe pas encore.

En effet, malgré toutes les possibilités de choix des systèmes de shunt et la multiplicité des contraintes, le choix d'un shunt est généralement un compromis entre deux ou plusieurs risques tenant compte des caractéristiques des systèmes de shunt y compris leurs configurations et leurs propriétés hydrodynamiques. Les matériaux utilisés sont un compromis entre la facilité d'insertion, le risque de déconnection, le risque d'obstruction précoce ou tardive, la croissance du patient et une facilité de fabrication.

### D- Le rôle de l'anesthésiste :

Une dérivation ventriculo-péritonéale ne peut pas se faire sans l'apport et la vigilance du médecin anesthésiste.

En effet, l'anesthésiste a un rôle très important dans le choix de l'antibioprophylaxie peropératoire adaptée à chaque patient.

Le moment d'administration de l'antibiothérapie est déterminant, généralement cette administration se fait pendant l'induction, à 30 mn avant l'incision cutanée (46). La coopération du médecin anesthésiste est donc déterminante.

## V- Impact économique :

D'un autre angle, l'incidence élevée des hydrocéphalies et leur prise en charge constitue une lourde charge aussi bien pour le patient que pour le système de santé, incluant l'hospitalisation, les coûts encore élevés des systèmes de dérivation, leur mise en place et la prise en charge ultérieure des patients dérivés (62).

Une valve de dérivation coûte en moyenne 3000 Dirhams ; à cela il faudrait ajouter les frais d'hospitalisation.

En cas de complication infectieuse (méningite) où il faut faire l'ablation de matériel de DVP, et mettre une dérivation ventriculaire externe avec un Kit de dérivation externe dont le coût est de 2000 Dirhams en moyenne ; pour un patient qui pèse 15Kg, le traitement antibiotique dans notre contexte coûte environ 250 Dirhams/Jr, donc 5000 Dirhams environ pour une vingtaine de jours de traitement ; il faudrait prévoir une nouvelle valve pour une nouvelle DVP après stérilisation du LCR. L'évaluation du coût d'un traitement de complication infectieuse de DVP serait alors de 13000 Dirhams environ. Associé aux séquelles éventuelles, ce coût déjà élevé représente un véritable problème socio-économique dans notre contexte.

## VI- Les recommandations :

Protocole des mesures de prévention des infections sur dérivation.

### ✓ Mesures préopératoires :

- Ø Evaluation de l'état général du patient et de l'état cutané.
- Ø Pas de rasage du cuir chevelu.
- Ø Bonne préparation cutanée à la bétadine.
- Ø Pas d'antibiothérapie.

### ✓ Mesures peropératoires :

- Ø Moment de l'intervention chirurgicale :
  - § Avant les autres interventions.
  - § Nouveau-nés et nourrissons avant les enfants.
  - § Pas plus de quatre dérivations par jour.
  - § Durée d'intervention entre 20 et 40 minutes.
- Ø Personnel soignant :
  - § Pas plus de quatre personnes dans le bloc opératoire (Chirurgien, assistant, anesthésiste, infirmière de salle)
  - § Chirurgien expérimenté
- Ø Matériel de dérivation :
  - § Sélection du matériel approprié.
  - § Ouverture au dernier moment de l'emballage stérile.
  - § Changement de gants lors de la prise du matériel.
- Ø Technique chirurgicale :
  - § Deux incisions cutanées.
  - § Hémostase soigneuse.
  - § Positionnement approprié des cathéters et du corps de la valve.

§ Bonne fermeture cutanée.

Ø Antibioprophylaxie : administration intraveineuse 30 mn avant l'incision cutanée.

v Mesures postopératoires :

Ø Position de la tête : éviter toute pression de la valve.

Ø Pas d'antibiothérapie.

Ø Surveillance de température et de l'état de conscience.

Ø Ablation de fils au terme de la première semaine.

# CONCLUSION

La dérivation ventriculo-péritonéale (DVP) représente l'une des options du traitement chirurgical des hydrocéphalies la plus pratiquée, et pas difficile à réaliser sur le plan technique.

Malgré sa simplicité technique, plusieurs types de complications peuvent survenir après une DVP, notamment les complications mécaniques et infectieuses. La plupart des séries rapportent un taux de complications mécaniques pouvant atteindre 40% au cours de la première année, et un taux de complications infectieuses variant entre 8 et 10%.

Ces complications sont souvent révélées par une reprise de la symptomatologie clinique initiale accompagnée ou non de fièvre en cas de complication infectieuse. La plupart de ces complications surviennent au cours de la première année après la mise en place de la DVP et sont plus fréquentes chez les nourrissons.

En cas de complication mécanique, un traitement adapté en fonction du type de complication mécanique en question doit être apporté.

Le meilleur traitement en cas de méningite sur valve serait une ablation du matériel de DVP avec une mise en dérivation externe, associées à une antibiothérapie adaptée efficace. Une nouvelle DVP doit être mise le plus tôt possible après stérilisation du liquide cérébro-spinal.

Le pronostic de ces complications est en général favorable à court terme, comme nous l'avons noté dans notre série ; mais le devenir lointain de ces patients, surtout sur le plan intellectuel, est incertain ; sachant que ces complications touchent surtout les nourrissons entre de moins de 2 ans.

A cette incertitude d'évolution à long terme, il faudrait ajouter le coût économique de ces complications.

Le meilleur traitement de ces complications serait donc la prévention. Cette prévention passe par le bloc opératoire et le personnel soignant qui prend en charge ces malades pour l'amélioration des conditions de déroulement et de mise en place de la DVP. Ce n'est qu'à ce prix qu'on peut espérer diminuer le taux de complication des DVP, et surtout le taux d'infection sur valve.

# RESUME

# RESUME

Introduction : La dérivation ventriculo-péritonéale (DVP) constitue une méthode de traitement chirurgical des hydrocéphalies. Elle consiste à la mise en place de drains et d'une valve communiquant les ventricules avec la cavité péritonéale pour permettre le drainage de l'excès du liquide céphalo-rachidien. Néanmoins, un certain nombre de complications peuvent survenir, notamment d'ordre infectieux ou mécanique.

But du travail : Etudier le profil épidémiologique et clinique des malades ayant développé une complication relative à la DVP, relever la fréquence des complications de la DVP au service de neurochirurgie du CHU Hassan II de Fès, et comparer les résultats de cette étude aux données de la littérature.

Matériel et méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective d'une série de 217 cas d'hydrocéphalie ayant bénéficié d'une DVP, à partir de laquelle on a répertorié les différentes complications installées ayant émaillé l'évolution clinique chez ces malades et ce entre Janvier 2001 et Décembre 2012. Nous avons discuté par la suite le traitement entrepris face à ces différentes complications et l'évolution des patients traités.

Résultats : Durant la période d'étude, 37 patients ont été admis pour complication de la DVP. L'âge moyen était de 08 ans, avec une prédominance masculine de 60% et un sex-ratio de 1,47.

La plupart des patients présentaient des antécédents (soit 73%) ; l'antécédent le plus fréquent était la méningite infectieuse avec une fréquence de 46%.

Le tableau clinique des patients était dominé par l'hypertension intracrânienne (56,7%, suivie par la macrocrânie (48,6%).

La totalité des patients de notre série ont bénéficié d'un bilan biologique et d'une TDM cérébrale ; seulement 27% des patients ont bénéficié d'une IRM cérébrale.

L'étiologie de l'hydrocéphalie était infectieuse dans 43,24% des cas, puis l'hydrocéphalie malformative dans 29,73% des cas, et tumorale dans 21,62% des cas.

Le délai moyen d'apparition des complications était de 01 an et 10 jours, avec des extrêmes allant de 02 jours à 10 ans.

La fréquence des complications de la DVP par rapport au nombre total des dérivations effectuées durant la même période était de 17% en général, avec une fréquence de 38% pour les complications infectieuses, et une fréquence de 54% pour les complications mécaniques.

Les complications infectieuses étaient essentiellement des méningites à staphylocoque (50%), suivies des méningites à germe non identifiés (36%).

Les complications mécaniques étaient essentiellement des complications hydrodynamiques dans 65%.

Le traitement le plus effectué des complications infectieuses était une antibiothérapie (céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération associée à un aminoside), avec une ablation du matériel de la DVP et une mise en place d'une dérivation externe. Le traitement des complications mécaniques se faisait en fonction du type de complication.

L'évolution était en général bonne sans séquelles. Le taux de décès était de 0,92% en cas de complications infectieuses, et de 0,46% en cas de complications mécaniques.

Conclusion : cette étude permet de mettre en évidence la fréquence des complications de la DVP dans notre service, leur prise en charge diagnostique et thérapeutique de même que l'évolution.

## Summary

Introduction: ventriculoperitoneal shunt (VPS) is a method of surgical treatment of hydrocephalus. It involves the establishment of a valve and drains the ventricles communicating with the peritoneal cavity to allow drainage of excess cerebrospinal fluid. Nevertheless, a number of complications may occur, including infectious or mechanical.

Purpose of work: Study the epidemiological and clinical profile of patients who developed a complication related to the VPS, raising the frequency of complications of DVP in Neurosurgery CHU Hassan II of Fez, and compares the results of this study with data literature.

Materials and Methods: This is a retrospective study of a series of 217 cases of hydrocephalus who underwent VPS, from which we have listed the various complications installed that peppered the clinical course in these patients and that between January 2001 and December 2012. We later discussed the treatment undertaken against these complications and evolution of patient.

Results: During the study period, 37 patients were admitted for complications of the VPS. The average age was 08 years, with a male predominance of 60% and a sex ratio of 1.47.

Most patients had a history (73 %), the antecedent was the most common infectious meningitis with a frequency of 46 %.

The clinical presentation of patients was dominated by intracranial hypertension (56.7%), followed by macrocrania (48.6 %).

All patients in our series underwent laboratory tests and a brain CT, only 27% of patients underwent a brain MRI.

The etiology of hydrocephalus was infectious in 43.24 % of cases, and hydrocephalus malformation in 29.73% of cases, and tumor in 21.62 % of cases.

The average time to onset of complications was 01 years and 10 days, with extremes ranging from 02 days to 10 years.

The frequency of complications VPS relative to the total number of branches performed during the same period was 17 % overall, with a frequency of 38% for infectious complications, and a frequency of 54% for mechanical complications.

Infectious complications were mainly staphylococcal meningitis (50%), followed by meningitis germ unidentified (36%).

Mechanical complications were essentially hydrodynamic complications in 65%.

Treatment as infectious complications was performed with antibiotics ( 3rd generation cephalosporin combined with an aminoglycoside) , with removal of material from the DVP and implementation of an external bypass . Treatment of mechanical complications was based on the type of complication.

The outcome was generally good without squeals. The death rate was 0.92 % in the case of infectious complications, and 0.46 % in case of mechanical complications.

Conclusion: This study helps to highlight the frequency of complications of DVP, taking in diagnosis and treatment, and evolution.

## ملخص

مقدمة : تحويلة البطينية هي وسيلة للعلاج الجراحي لاستسقاء الرأس. إنه ينطوي على إنشاء واستنزاف صمام البطينين للتواصل مع التجويف البريتوني للسماح بتصريف فائض السائل المخي الشوكي . ومع ذلك، قد تحدث عدد من المضاعفات ، بما في ذلك الأمراض التعفنفة أو الميكانيكية.

الغرض من العمل: دراسة الخصائص الوبائية والسريرية للمرضى الذين طوروا من المضاعفات المتصلة بتحويلة البطينية، و معرفة وتيرة حدوث هذه المضاعفات في مصلحة جراحة المخ والأعصاب في المستشفى الجامعي الحسن الثاني بفاس، و مقارنة نتائج هذه الدراسة مع البيانات الأدبية .

المواد و الطرق: هذه الدراسة استرجاعية لسلسلة من 217 حالة من حالات استسقاء الدماغ الذي خضع لتحويلة البطينية، حيث تم رصد مختلف المضاعفات التي أصابت هؤلاء المرضى بين يناير 2001 و دجنبر 2012 . ناقشنا بعد ذلك العلاج الذي تم استعماله ضد هذه المضاعفات و تطور حالة المرضى.

النتائج : خلال فترة الدراسة ، تم استقبال 37 مريضا لمضاعفات تحويلة البطينية. وكان متوسط العمر 08 سنوات، مع

تسجيل نسبة أكبر في صفوف الجنس الذكري بمعدل 60% و بنسبة جنس تساوي 1.47

وكان معظم المرضى لهم سوابق ( 73 % )، وكانت سابقة التهاب السحايا التعفنفة الأكثر شيوعا بنسبة 46 % .

سيطر عرض ارتفاع ضغط الدم داخل الجمجمة بنسبة (56.7%)، تليها ضخامة القحف ( 48,6 % ) .

جميع المرضى في سلسلتنا خضعوا لاختبارات معملية و الماسح الضوئي للدماغ، 27% فقط من المرضى الذين خضعوا للتصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ.

كانت المسببات لاستسقاء الرأس تعفنفة في 43.24 % من الحالات ، و تشوه دماغي في 29.73 % من الحالات ، و ورم في 21.62 % من الحالات.

وكان متوسط الوقت اللازم ل ظهور المضاعفات 01 سنة و 10 أيام، مع مطرافين بين 02 أيام إلى 10 سنوات .

كان تردد هذه المضاعفات بالنسبة إلى العدد الإجمالي للتحويلات المنجزة خلال نفس الفترة من 17% عموما، مع تردد من 38 % للمضاعفات التعفنفة، و تردد 54 % للمضاعفات الميكانيكية.

كانت المضاعفات التعفنفة التهاب السحايا بالمكورات العنقودية تشكل ( 50% ) ، تليها التهاب السحايا الجرثومية مجهولة الهوية ( 36 % ) .

كانت المضاعفات الميكانيكية أساسا مضاعفات هيدروديناميكية في 65 % .

علاج المضاعفات الـتعفنـية الأكثر استعمالا جمعت بين المضادات الحيوية (الجيل 3 مجتمعة السيفالوسبورين مع أمينوغليكوزيد)، مع إزالة المواد من تحويلة البطينية وتنفيذ الالتفافية الخارجية. واستند علاج المضاعفات الميكانيكية على نوع المضاعفات .

النتيجة كانت جيدة عموما بدون مضاعفات. بلغ معدل الوفيات 0.92 ٪ في حالة حدوث مضاعفات تعفنـية ، و 0.46 ٪ في حالة حدوث مضاعفات ميكانيكية.

خاتمة : هذه الدراسة تسلط الضوء على تردد مضاعفات تحويلة البطينية، تشخيصها، علاجها ، و تطورها.

# BIBLIOGRAPHIE

1- CHOUX M., LENA G., GENITORI L., et al.

Shunt implantation: Towards zero infection.

*Childs Nerv Syst* 1988; 4: 181.

2- BIERBRAUER K.S., STORRS B.B., MCLONE D.G., et al.

A prospective, randomized study of shunt function and infections as a function of shunt placement.

*Pediatr. Neurosurg.*, 1990, 91(16) : 287-291.

3- PIATT J.H., CARLSON C.V.

A search for determinants of cerebrospinal fluid shunt survival: Retrospective analysis of a 14 years institutional experience.

*Pediatr. Neurosurg.* 1993, 19: 233-242.

4- SAINTE-ROSE C., PIATT J.H., RENIER D., et al.

Mechanical complications in shunts.

*Pediatr. Neurosurg.* 1991, 92(17): 2-9.

5- CHRIS M. ANDERSON, Maj DONALD L. SORRELIS, Lt Col JEFFREY D. KERBY.

Intraabdominal pseudocysts as complication of ventriculoperitoneal shunts: A case report and review of literature.

*Current Surgery*, vol. 60, N° 3, May/June 2003

6- Pollay M., Hisey B., Reynolds E., et al.

Choroid plexus Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> activated adenosine triphosphatase and cerebrospinal fluid formation.

*Neurosurgery* 1985; 17:369-83.

7-Boulard G, Ravussin P, Guérin J.

A new way to monitor external ventricular drainage.

*Neurosurgery* 1992;30:636-

8-Drake JM, Sainte-rose C, Dasilva M, et al.

*Cerebrospinal fluid flow dynamics in children with external ventricular drains.*  
*Neurosurgery* 1991;28:242-50.

9- BANNISTER C.M., CRANLEY J.J., HILLIER V., et al.

A comparison of the brain weights of normal, untreated hydrocephalus and treated hydrocephalus rats pups.

*Eur. J. Pediatr. Surg.*, 1994, 4, Suppl I: 19-21.

10- DA SILVA M.C., DRAKE J.M., LEMAIRE C., et al.

High-energy phosphate metabolism in a neonatal model of hydrocephalus before and after shunting.

*J. Neurosurg.*, 1994, 81:544-553.

11- FUKUHARA T., VORSTER S.J., LUCIANO M.G.

Critical shunt-induced subdural hematoma treated with combined pressure-programmable valve implantation and endoscopic third ventriculostomy

*Pediatr. Neurosurg.*, 2001, 94(4): 573-581.

12- HALE P.M., Mc ALLISTER J.P., KATZ S.D., et al.

Improvement of cortical morphology in infantile hydrocephalic animals after ventriculoperitoneal shunt placement.

*Neurosurgery*, 1992, 31(6): 1085-1096.

13- TASHIRO Y., DRAKE J.M.

Reversibility of functionally injured neurotransmitter systems with shunt placement in hydrocephalus rats: Implications for intellectual impairment in hydrocephalus.

*J. Neurosurg.*, 1998, 88: 709-717.

14- CHANG H.S.

Detection of CSF flow in the ventriculoperitoneal shunt using MRI.

*J. Comput. Assist. Tomogr.*, 1996, 20(3):429-433.

15- Mc LAURIN R.L.

Shunt complications. In: Pediatric neurosurgery: Surgery of the developing nervous system.

*New York: Grune & Stratton, 1982: 243-253.*

16- K.ARNELL, E. ERIKSSON, L. OLSEN.

Asymptomatic shunt malfunction detected fortuitously by observation of papilloedema.

*Acta Neurochir. (Wien); 2003, 145: 1093-1096.*

17- TAKAHASHI Y., OHKURA A., HIROHATA M., et al.

Ultrastructure of obstructive tissue in malfunctioning ventricular catheters without infection.

*Neurol. Med. Chir. 1998; 38(7) : 399-404.*

18- KELLNAR S., BOEHM R., RING A.

Ventricuostomy-aided implantation of ventricular shunts in patients with hydrocephalus.

*J. Pediatr. Surg., 1995, 30(10): 1450-1451.*

19- VERCELLOTTI G.M., MCCARTHY J.B., LINDHOLM P., et al.

Extracellular matrix proteins (fibronectin, laminin and type IV collagen) bind and aggregate bacteria.

*Am. J. Pathol. 1985; 120: 13-21.*

20- SHKOLNIK A., Mc LONE D.G.

Intra operative real time ultrasonic guidance of intracranial shunt tube placement in infants.

*Radiology, 1982, 144: 573-576.*

21- FRITSCH M.J., MEHDORN M.

Endoscopic intraventricular surgery for treatment of hydrocephalus and loculated CSF space in children less than one year of age.

*Pediatr. Neurosurg., 2002, 36(4): 183-188.*

22- RAINOV N., SCHOBEN A., HEIDECHE V., et al.

Abdominal CSF pseudocysts in patients with VP-shunts: Report of fourteen cases and review of literature.

*Acta Neurochir. 1994; 127: 73-78.*

23- SALOMO JF, LEIBINGER RD,

Abdominal pseudocysts complicating CSF shunting in infants and children;

*Pediatr. Neurosurg. 1999; 31: 274-278*

24- NAKANO A., TANI E., SATO M., et al.

CSF leakage from the nipple after VP-Shunt: Case report.

*Surg. Neurol. 1994; 42: 224-226.*

25- MORON MA, BARROW DL.

CSF galactorrhea after VP-shunting: Case report.

*Surg. Neurol. 1994; 42: 227-230.*

26- LAZARUS E., NEBRES M., SPENCER P., et al.

Iatrogenic breast mass associated with a malfunctioning VP-Shunt in a patient with neurosarcoidosis.

*AJR 1998; 171: 529-530.*

27- C. ESPOSITO, G. COLELLA, A. SETTIMI, et al.

One trocar-laparoscopy: A valid procedure to treat abdominal complications in children with peritoneal shunt for hydrocephalus.

*Surg. Endosc. (2003) 17 : 828-830.*

28- DI ROIO C., MOTTOLESE C., CAYREL V., et al.

Respiratory distress caused by migration of ventriculo-peritoneal shunt catheter into the chest cavity.

*Intens. Care Med. 2000, 26 (6): 818.*

29- SAMI A., AIT BENALI S., CHOUKRY M., et al.

Migration anale du cathéter de dérivation ventriculo-péritonéale.

*Neurochirurgie, 1995, 41 (4) : 315-318.*

30- SATHYANARAYANA S., WYLEN E.L., BASKAYA M.K., et al.

Spontaneous bowel perforation after ventriculo-peritoneal shunt surgery: Case report and a review of 45 cases. *Surg. Neurol., 2000, 54 (5): 388-396.*

31- TAUB E., LAVYNE M.H.

Thoracic complications of ventriculoperitoneal shunts: Case report and review of literature.

*Neurosurgery, 1994, 34 (1): 181-184.*

32- G. SILAV, K. TUN, H. DOLGUN, et al.

The spontaneous umbilical perforation of the distal end of ventriculoperitoneal shunt.

*Neurochirurgie, 2002, 48, N° 2-3: 128-130*

33- ABRAR A. WANI, ALTAF RAMZAN, M. A. WANI

Protrusion of a peritoneal catheter through the umbilicus: An unusual complications of a VP-Shunt.

*Pediatr. Surg. Int. (2002), 18: 171-172.*

34- AHMET CELIK, ORKAN ERGÜN, M. SURHAN ARDA, et al.

The incidence of inguinal complications after VP-Shunt for hydrocephalus.

*Child's Nervous System (2004), 10.1007/s00381-004-0954-y*

35- M. AKYÜZ, T. UCAR , E. GÖKSU

A thoracic complication of VP-Shunt: symptomatic hydrothorax from intrathoracic migration of a VP-Shunt cathéter.

- 36- N. HADZIKARIC, M. NASSER, A. MASHANI, et al.  
CSF hydrothorax – VP shunt complication without displacement of a peritoneal catheter.  
*Child's Nerv. Syst.* (2002) 18 : 179-182.
- 37- MATTHEW E. FEWEL, HUGH J.L.  
Migration of distal VP-Shunt catheter into the heart.  
*J. Neurosurg. (Pediatrics 2)*, 2004; 100: 206-211.
- 38- S. SHIMIZU, T. MOCHIZUKI, K. NAKAYAMA, et al.  
Visual field defect due to a shunt valve migration into the cranium.  
*Acta Neurochir.* (2002), 144: 10055-1056.
- 39- PUDENZ R.H., FOLTZ E.L.  
Hydrocephalus: Overdrainage by ventricular shunt. A review and recommendations.  
*Surg. Neurol.*, 1991, 35: 200-212.
- 40- CASEY A.T., KIMMINGS E.J., KLEINLUGTEBELD A.D., et al.  
The long-term outlook for hydrocephalus in childhood. A ten-year cohort study of 155 patients.  
*Pediatr. Neurosurg.*, 1997, 27 (2): 63-70.
- 41- AKIRA NAKAMIZO, TAKANORI INAMURA, SATOSHI INOHA, et al.  
Occurrence of subdural hematoma and resolution of gait disturbance in a patient treated with shunting for normal pressure hydrocephalus.  
*Clinical Neurology and Neurosurgery*, 104 (2002): 315-317.
- 42- F.J. VILLAREJO, A. PASCUAL, F. CARCELLER, et al. Cerebral fluid edema: an unusual complication of VP-Shunt.  
*Childs Nerv. Syst.* (2004); 20: 195-198.
- 43- NATIONAL NOSOCOMIALE INFECTIONS SURVEILLANCE.  
National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) report. Data summary from October 1986 – April 1996, Issued May 1996.  
*Am. J. Infect. Control.*, 1996, 24 : 380-388.

44- MOUAKI N.

Méningites purulentes sur dérivation ventriculo-péritonéale.

*Thèse Méd., Casablanca, 2001, n° 55.*

45- KANEV PM., SHEEHAN JM.

Reflections on Shunt Infection.

*Pediatric Neurosurgery 2003; Dec, 39:285-290*

46- CHOUX M., LENA G., GENITORI L., et al.

Shunt implantation: Towards zero infection.

*Childs Nerv Syst 1988; 4: 181.*

47- KULKARNI AV., DRAKE JM., LAMBERTI-PASCULLI M.

Cerebrospinal fluid shunt infection: A prospective study of risk factors.

*J Neurosurg 2001; 94:195-201.*

48- Mc GIRT MJ., ZAAS A., FUCH HE., et al.

Risk factors for pediatric ventriculoperitoneal shunt infection and predictors of infectious pathogens.

*Clin Infect Dis. 2003 Apr 1;36(7):858-62. Epub 2003 Mar 18*

49- HANI A., VASSILYADI M., VENTUREYRA E.

Late-onset of erythema along a sterile functioning VP-Shunt: Case report and review of literature.

*Child's Nerv. Syst. (2002), 18: 235-237.*

50- BRYDON H. L., HAYWARD R., HARKNESS W., et al.

Does the cerebrospinal fluid protein concentration increase the risk of shunt complications?

*British Journal of Neurosurgery, Jun 96, Vol. 10, Issue 3*

51- McCLINTON D., CARRACCIO C., ENGLANDER R.

Predictors of ventriculoperitoneal shunt pathology.

*Pediatr Infect Dis J. 2001 Jun; 20(6):593-7.*

52- KORNINEK A.M.

Risk factors for neurosurgical site infections after craniotomy: A prospective multicenter study of 2944 patients. The french study group of neurosurgical infections, The SEHP, and the C-CLIN Paris-Nord. Service épidémiologie hygiène et prévention.

*Neurosurgery, 1997, 41: 1073-1079*

53- NAROTAM P.K., VAN DELLEN J.R., DU TREVOU M.D., et al.

Operative sepsis in neurosurgery: A method of classifying surgical cases.

*Neurosurgery, 1994, 34(3): 409-416.*

54- STAMOS J.K., KAUFMAN B.A., YOGEV R.

Ventriculoperitoneal shunt infection with Gram-negative bacteria.

*Neurosurgery, 1993, 33(5): 858-862.*

55- SCHREFFLER RT., SCREFFLER AJ, WITTLER RR.

Treatment of cerebrospinal fluid shunt infections: a decision analysis.

*Pediatr Infect Dis J. 2002 Jul; 21(7): 632-6.*

56- BAYSTON R.

Hydrocephalus shunt infections.

*J Antimicrob Chemother 1994 ; 34 Suppl A : 75-84.*

57-CITRIN CM., HAMMOCK MK.,

Computed tomographic presentation of granulomatous reaction from intraventricular schunt.

*Comput Tomogr 1979; 3: 177-180.*

58-KOROSUE k., TAMAKI N., MATSUMOTO S., et al.

Intracranial granuloma as an unusual complication of subduralperitoneal schunt.

*J. Neurosurg 1981; 55: 136-138.*

59-WOODRUFF WW., YEATES AE., DENT GA.,

Ventricular shunt therapy of the brain: long term rubber-catheter induced inflammation.

Radiology 1986; 158: 171-174.

60- GAZZAZ M., BOUYAACOUB F.A., CHAOUI F.M., et al.

Granulome intracrânien : complication rare de la dérivation ventriculaire, à propos d'un ca.

Neurochirurgie, 1999, 45, n°4, 325-328.

61- HICHAM NASSIK.

Les différentes valves de dérivation ventriculo-péritonéales: mécanismes de fonctionnement, problèmes mécaniques et infectieux.

*Thèse Médecine, Casablanca, N° 41 ; Année 2003.*

62- MARC R.D.

Epidemiology and direct economic impact of hydrocephalus :A community based study.

*Can. J. Neurol. Sci., 1998, 25: 123-126*