



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2017

Thèse N° 144/17

LES COMPLICATIONS DE LA DÉRIVATION VENTRICULO-PERITONEALE CHEZ L'ENFANT (A PROPOS DE 61 CAS)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 30/06/2017

PAR

Mr. MNINA Ayoub

Né le 01 Janvier à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Hydrocéphale - Dérivation ventriculo-péritoneale - Complication - Traitement - Prévention

JURY

M. BOUABDALLAH YOUSSEF..... Professeur de Chirurgie pédiatrique	PRESIDENT
M. KHATTALA KHALID..... Professeur agrégé de Chirurgie pédiatrique	RAPPORTEUR
M. ATMANI SAMIR..... Professeur de Pédiatrie	JUGES
M. HMAMI FOUZIA..... Professeur agrégé de Pédiatrie	
M. MAHMOUDI ABDELHALIM..... Professeur assistant de Chirurgie pédiatrique	MEMBRE ASSOCIE

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	1
LA LISTE DES ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	7
PATIENTS ET METHODES	10
I- Patients - Critères d'inclusion	11
II- Méthodes	11
III- Analyse statistique	11
FICHE D'EXPLOITATION	12
RAPPELS	15
I- Embryologie- physiologie du liquide cérébro-spinal (LCS)	16
A- Embryologie	16
B- Physiologie	16
1- Sécrétion	16
2- Circulation	17
3- Résorption.....	17
C- Périmètre crânien	19
II- Les hydrocéphalies.....	20
A- Définition	20
B- Physiopathologie	21
C- Diagnostic positif et étiologique.....	23
1- Hydrocéphalies anténatales	23
2- Hydrocéphalies du nouveau-né et du nourrisson	24
3- Hydrocéphalie de l'enfant.....	25
a- Hydrocéphalies acquises, d'origine tardive.	25
b- Hydrocéphalies anciennes.....	26
D- La dérivation ventriculo-péritonéal.....	27

E- Complications	35
1 - Complications mécaniques	35
2 -Complications infectieuses	36
F- Pronostic	36
1- Développement intellectuel	36
2- Séquelles motrices et sensorielles	37
3- Comitialité.....	37
RESULTATS.....	38
I- Epidémiologie	39
A- Fréquence	39
B- Age.....	39
C- Sexe	43
D- Consanguinité.....	46
E- Antécédents.	47
II- Analyse clinique	48
III- Analyse paraclinique.....	50
A- Bilan biologique	50
B- Neuro-imagerie.....	51
IV- Indications de la DVP.....	60
A- Type d'hydrocéphalie	60
B- Cause d'hydrocéphalie	60
V- Complications.....	61
A- Type de complication	61
B- Intervalle de la mise en place de la DVP et la survenue de la complication	61
C- Les complications infectieuses	63

1- Données cliniques	63
2- Profil bactériologique	63
D- Les complications mécaniques	64
1- Présentation clinique.....	64
2- Les différents types des complications mécaniques.....	64
VI- Traitement.....	65
A- Les complications infectieuses.	65
B- Les complications mécaniques.....	66
VII- Evolution	67
A- Les complications infectieuses	67
B- Les complications mécaniques.....	68
DISCUSSION.....	69
I- Les complications mécaniques	70
A- Epidémiologie	70
B- Manifestations cliniques.....	72
C- Investigations complémentaires.	73
D- Analyse des complications mécaniques des shunts.....	74
1- Les dysfonctionnements.....	74
a- Dysfonctionnements proximaux	75
b- Dysfonctionnements de valve.....	76
c- Dysfonctionnements distaux	76
2- Les migrations	77
3- Les drainages excessifs (hyperdrainage).....	80
II- Les complications infectieuses	82
A- Epidémiologie.	82
B- Manifestations cliniques.	83

C- Investigations complémentaires	83
D- Les germes responsables.....	84
E- Traitement	84
III- Autres complications de la DVP	87
A- Le granulome intracrânien	87
B- Mauvais placement du matériel.....	88
IV- La prévention des complications	88
A- Le neurochirurgien	88
B- Le patient.....	89
C- Les systèmes de shunt.....	91
D- Le rôle de l'anesthésiste	91
V- Impact économique.....	92
VI- Les recommandations	92
CONCLUSION.....	94
RESUMES	97
BIBLIOGRAPHIE	102

LA LISTE DES ABREVIATIONS

ASP	: Abdomen sans préparation.
C3G	: Céphalosporines de 3 ^{ème} génération.
Cm	: Centimètre.
CRP	: C-réactive protéine.
DVE	: Dérivation ventriculaire externe.
DVP	: Dérivation ventriculo-péritonéale.
ECBU	: Examen cytbactériologique urinaire.
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.
PC	: Périmètre crânien.
PNN	: Polynucléaires neutrophiles
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. (1)

La plupart des séries publiées rapportent des complications infectieuses de l'ordre de 10%, 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 61 cas de complications observées sur 232 patients ayant bénéficié

d'une DVP, ces complications ont été colligées sur une période de 05 ans (Janvier 2011 à Décembre 2015) au service de chirurgie pédiatrique viscérale 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 Chirurgie Pédiatrique Viscérale 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 Chirurgie pédiatrique du CHU Hassan II de Fès sur une période de 05 ans, allant du 1^{er} Janvier 2011 au 31 Décembre 2015.

A. Critères d'inclusion :

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

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.

III-Analyse statistique :

Elle a consisté en une description de notre échantillon d'étude. Les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne, l'écart type, les extrêmes et les variables qualitatives ont été exprimés par les fréquences. Cette analyse a été réalisée à l'aide de Microsoft Excel 2013.

FICHE D'EXPLOITATION

· *Epidémiologie :*

- Age :

- Tranche d'âge: < 3mois 3mois-2ans ≥ 2ans

- Sexe : Masculin Féminin

- Consanguinité : Oui Non

- Antécédents:

- Contage tuberculeux: Oui Non

- Accouchement par césarienne : 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

- Crise convulsive : Oui Non

- Signes neurologiques : Oui Non

- Raideur de la nuque : Oui Non

- Yeux en couche de soleil : Oui Non

- Fontanelle antérieure bombante : Oui Non

- Autres:

· *Analyse para clinique :*

· *Bilan biologique :*

- NFS :

- ECBU :

- CRP:

- Analyse du LCR :

· *Neuroradiologie :*

- TDM cérébrale : Oui Non

- IRM cérébrale : Oui Non

- Radio du crane : Oui Non

- Radiographie thoracique : Oui Non

- ASP : 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:

- Vérification : Désobstruction Reconnexion de la valve

- Ablation de la valve: Oui Non

- Clampage de la valve : Oui Non

- Dérivation ventriculaire externe : Oui Non

· *Evolution:* -favorable -séquelle -décès

RAPPELS

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

A- Embryologie : (6, 7)

Dès la fermeture du tube neural, (Figure n° :1) le future système nerveux central se compose d'un mince manteau cellulaire recouvrant une volumineuse cavité liquidienne, ébauche des futures ventricules. Ce stade d' « hydrocéphalie physiologique» rend compte de la difficulté d'interprétation des données échographiques au cours des premiers mois gestationnels.

C'est la croissance cérébrale, en augmentant l'épaisseur de ce manteau, qui va réduire progressivement la taille des ventricules au cours de la vie intra-utérine.

La sécrétion du LCS débute avec l'apparition des plexus choroïdes, au stade embryonnaire 18 (43-44 jour) au niveau du quatrième ventricule, au stade 19 (49-50°jour) dans les ventricules latéraux. Cette sécrétion rythmée par les pulsations artérielles va induire la circulation du LCS d'abord dans les cavités ventriculaires, puis après ouverture passive ou active du trou de Magendie, le LCS va disséquer et ouvrir progressivement les espaces sous arachnoïdiennes, le liquide circule également dans le canal centromédullaire, physiologiquement perméable jusqu'à la naissance (où il mesure 0,10mm). Son occlusion se réalise durant les deux premières années de vie.

B- Physiologie : (8, 9, 10)

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 (Na^+/K^+ , ATPase)(8).

Ce volume a été évalué à 600ml/j soit 0.4ml/min chez l'adulte, 200ml/j soit 0.1 ml/min chez nourrisson et de 0.3 ml/mn chez l'enfant (9, 10). Le LCS est renouvelé environ toutes les 7 heures, soit entre 3 et 4 fois par jour.

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 :

La résorption du LCS se situe principalement au niveau des granulations arachnoïdiennes de Pacchioni, secondairement au niveau des parois des cavités ventriculaires, des lymphatiques extraduraux des nerfs crâniens, rachidiens et au niveau des villosités spinales.

C'est un phénomène passif qui obéit au gradient de pression entre l'espace sous arachnoïdien et le sinus.

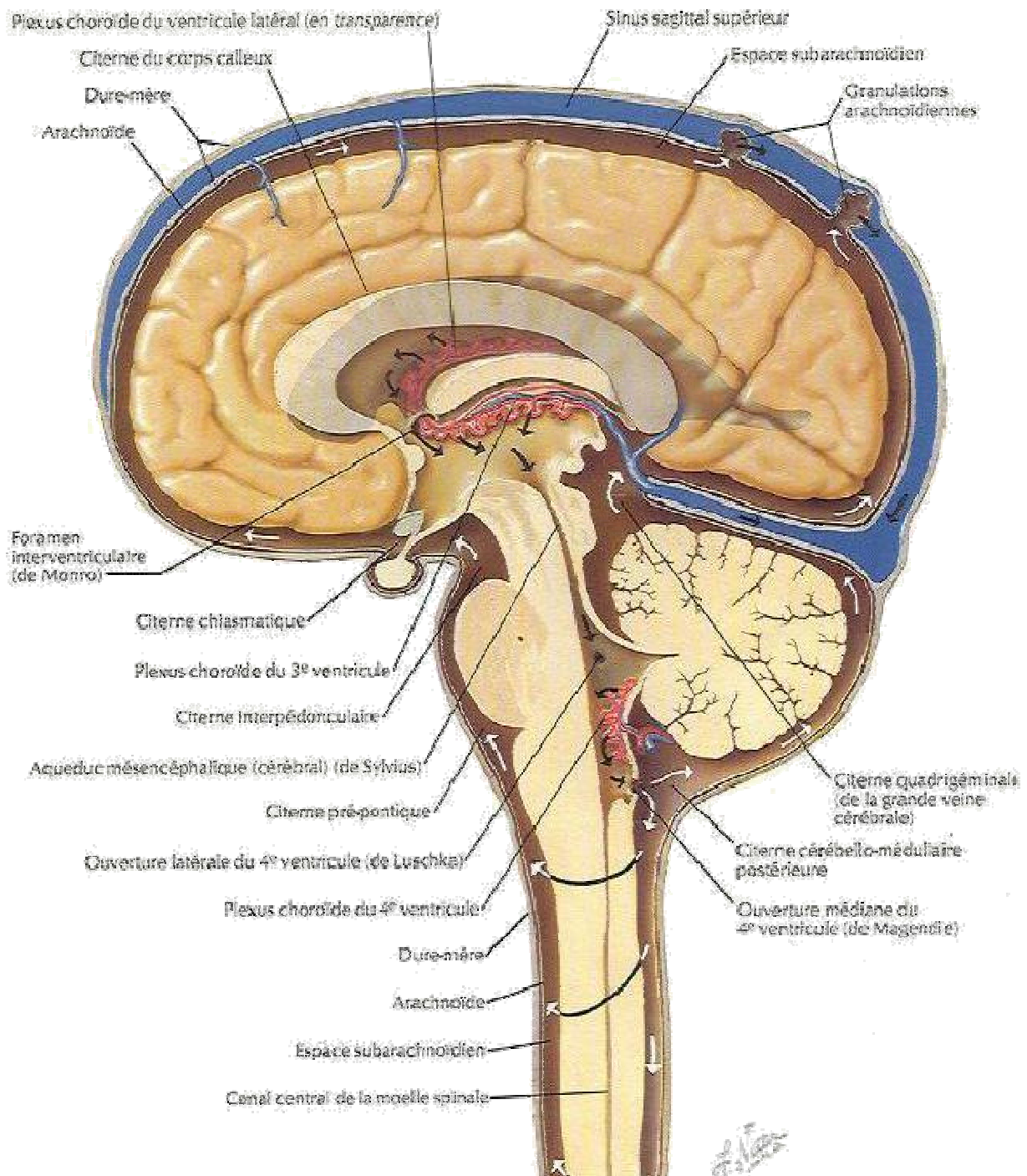


Figure 1 : Schéma représentant la Circulation de LCS en péri cérébral et en péri Médullaire. (11)

C- Périmètre crânien :(12)

Chez l'enfant à terme : 35 cm à la naissance 44 cm à 6 mois 47 cm à 1 an (soit 12 cm d'augmentation au cours de la première année) 50 cm à 2 ans. Avant 1 an, on peut utiliser la formule : périmètre crânien en cm = (la taille en cm / 2) + 10.

Le périmètre crânien n'augmente ensuite que de 5 à 6 cm jusqu'à l'âge adulte.

Il existe des courbes de référence avec moyenne et déviations standard (comme pour la taille et le poids). (Figure n° 2)

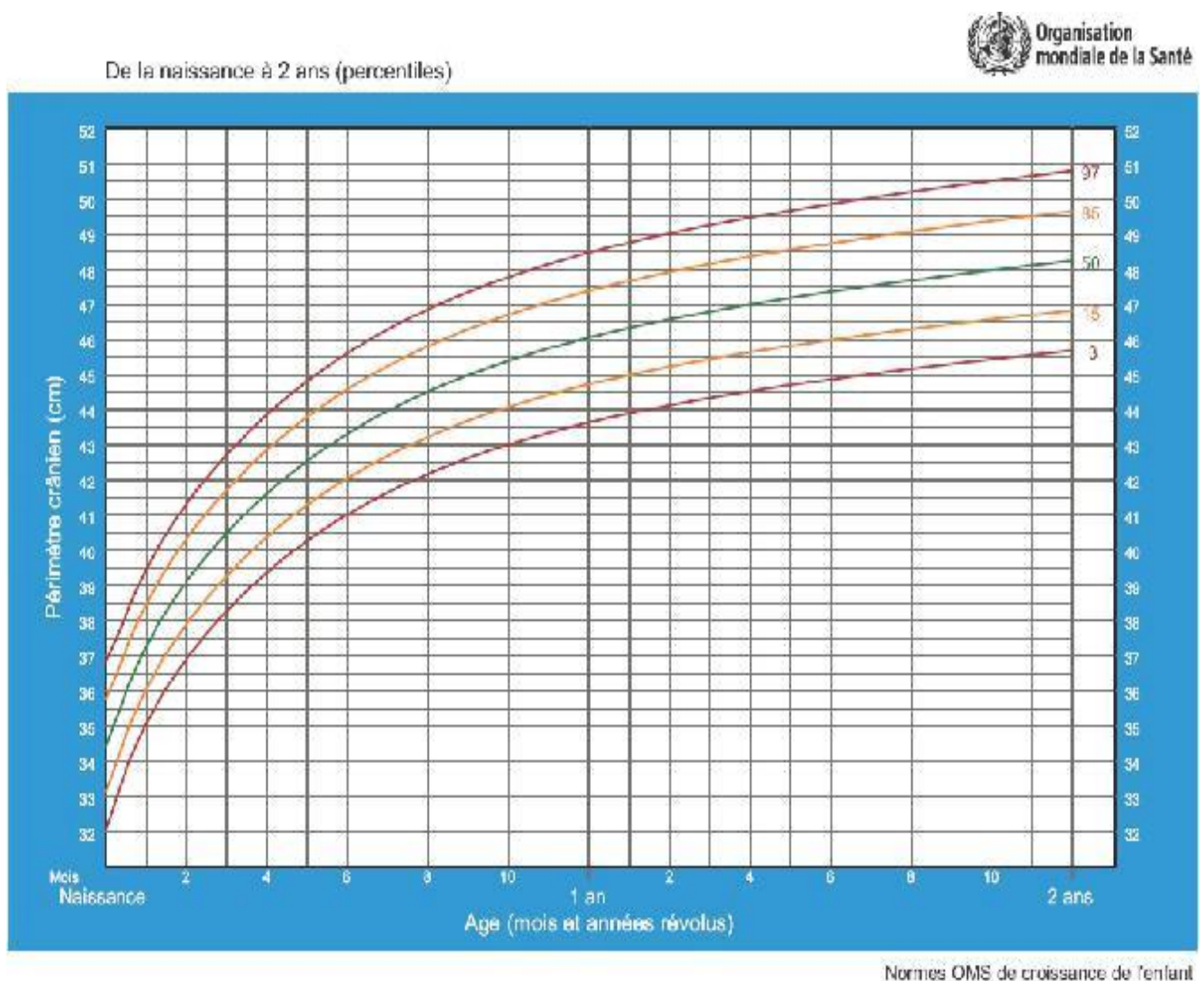


Figure 2: courbe du PC en centile en fonction de l'âge. (86)

II- Les hydrocéphalies :

A- Définition : (13, 14, 15)

Comment définir l'hydrocéphalie? Une définition rigoureuse sur le plan physiopathologique, clinique et anatomique est étonnement difficile et semble devenir de plus en plus complexe (13).

Matson en 1953 définit l'hydrocéphalie comme un état anormal, pouvant être rencontré à tous les âges et caractérisé par un élargissement des voies de circulation du LCS. Cet élargissement est dû au fait que le LCS est ou a été à un moment soumis à un régime de pression élevé (14).

Une autre définition de l'hydrocéphalie est avancée par Oi et Di Rocco : ((un déséquilibre dans l'harmonie de la cinétique du liquide cébrospinal)) (15).

Sainte Rose propose une définition qui nous semble plus complète:

((L'hydrocéphalie est un trouble de l'hydrodynamique du LCS à l'origine d'une augmentation du volume du compartiment imparti à ce liquide)) (16)

Cette définition exclut notamment :

Les dilatations liées à une atrophie où un défaut du développement du parenchyme cérébral.

Les épanchements sous duraux.

Les formations kystiques localisées ne s'accompagnant pas d'un trouble de la dynamique générale du LCS.

B- Physiopathologie : (17, 18, 19)

L'hydrocéphalie est la conséquence d'un trouble de la circulation du LCS dans lequel trois mécanismes peuvent être impliqués :

1. Anomalie de la sécrétion :

Il n'existe qu'une situation pathologique entraînant une hyperproduction : certaines tumeurs des plexus choroïdes (papillomes).

2. Anomalie de circulation :

C'est de loin le mécanisme le plus fréquent, elle réalise des hydrocéphalies obstructives dites hydrocéphalies non communicantes. Le blocage se produit le plus souvent au niveau des rétrécissements de la filière ventriculaire.

2.1- Au niveau des ventricules latéraux et 3ème ventricule :

Le blocage est en règle tumoral, par lésion intraventriculaire obstruant un ou les deux trous de Monro (kyste colloïde).

2.2- Au niveau de l'aqueduc de Sylvius :

Ce sont avant tout des sténoses congénitales isolées, ou associées dans un cadre plurimalformatif. Jamais complètes, elles sont la conséquence de rétrécissements de diaphragmes ou de multicanaux rétrécis sur le trajet de l'aqueduc. Ces sténoses peuvent également résulter de gliomes périaqueducaux ou pinéalomes.

2.3- Au niveau du 4ème ventricule :

Il peut être obstrué par une tumeur siégeant dans la lumière (médulloblastome, épendymome), ou par une tumeur névraxique dont l'expansion vient combler la lumière ventriculaire (tumeur du tronc cérébral).

2.4- au niveau de la sortie de la filière ventriculaire :

Le plus souvent bloquée par une malformation : imperforation du trou de Magendie, anomalie de la charnière osseuse (malformation ou syndrome de Chiari, de Dandy Walker, Kyste arachnoïdien).

2.5- Au niveau des espaces sous arachnoïdiens :

L'obstacle réalise une hydrocéphalie communicante. L'obstacle peut se situer en un point quelconque des espaces péricérébraux, notamment des citernes de la base (par arachnoïdite). Cette entrave à la circulation périphérique du LCS rend insuffisante la résorption au niveau des sinus veineux et elle est responsable de la dilatation ventriculaire par accumulation du LCS en amont.

3. Troubles de la résorption :

L'obstruction ou la destruction des villosités arachnoïdiennes résulte d'hémorragies méningées ou de méningites purulentes. Ce mécanisme peut être associé à celui d'hydrocéphalie non communicante, le laminage chronique des espaces sous-arachnoïdiens secondaire à l'hyperpression intracrânienne détruisant les villosités arachnoïdiennes initialement fonctionnelles. C'est par ce mécanisme que l'on explique les hydrocéphalies accompagnant certaines tumeurs de la moelle ou de ses racines (tumeurs de la queue de cheval) où l'hyperprotéïnorrhée obstruerait progressivement les villosités.

Une augmentation du régime de pression intraveineuse peut être secondaire à une thrombose d'un ou plusieurs sinus, une malformation de l'ampoule de Galien (laquelle peut en outre obstruer le 3° ventricule), une compression des sinus latéraux dans les trous déchirés postérieurs.

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 :(6, 20, 21)

Détectées par échographie dès la 16^{ème} semaine de gestation, elles peuvent être affirmées entre la 20^{ème} et la 22^{ème} semaine.

Les étiologies de ces hydrocéphalies anténatales peuvent être :

Malformatives :

Myéломéningocèle avec Chiari type II.

Sténose de l'aqueduc de Sylvius.

Malformation de Dandy-Walker.

Anévrisme de la veine de Galien.

Infectieuses :

Infection à cytomégalovirus.

Toxoplasmose congénitale avec sténose inflammatoire de l'aqueduc de Sylvius.

Anoxiques :

Porencéphalie soufflante.

Hydranencéphalie.

Chromosomiques :

Trisomie 13.

Trisomie 18.

Génétiques :

Récessive autosomique.

Tumorales :

les papillomes du plexus choroïde, les tératomes.

Inconnues.

2- Hydrocéphalies du nouveau-né et du nourrisson :(6, 21, 22)

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 :

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.

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

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

□□ Les malformations cérébrales.

□□ Les malformations

□□ 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).

□□ Sténose de l'aqueduc de Sylvius.

□□ Autres : l'achondroplasie, certaines muco-polysaccharidoses telles la maladie de Hurler.

3- Hydrocéphalies de l'enfant :(20, 22, 23)

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 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.

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. (6)

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

D- la dérivation ventriculo-péritonéal : (87, 88)

□□Principe :

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

Elle consiste à connecter les cavités ventriculaires à la grande cavité péritonéale par un système de 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.

□□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 :

- 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 stilet de ponction. Il peut s'agir d'un cathéter long de 15cm ou précoudé. □
- 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(78)

- 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. □

□□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.

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.

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. 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 cytbactériologique. 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 01 cm, paraombilicale ou sous chondrale droite.

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.

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

L'incision crânienne est généralement fermée en deux plans ; le péritoine est fermé en bourse autour du drain 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 2 : Photo montrant une Incision cutanée abdominale
(Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 3 : Photo montrant la réalisation d'un trou de trépan
(Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 4 : Photo montrant les étapes de la tunnellisation sous cutanée abdomino-thoraco-cervico- crânienne à l'aide d'un guide

(Salmon) (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 5 : Photo montrant l'introduction de cathéter menu de son mandrin au niveau ventriculaire et mesure de la pression du LCS

(Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 6 : Photo montrant le prélèvement du LCS pour études biochimiques et bactériologiques

(Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 7 : Photo montrant la connexion de la valve aux 2 cathéters

(Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)

E- COMPLICATIONS :

1. LES COMPLICATIONS MECANIQUES :(6, 21,24)

1.1- L'obstruction du matériel de dérivation :

Elle se produit soit au niveau du cathéter ventriculaire qui peut être colonisé par les plexus choroïdes, soit au niveau de la valve qui peut être obstruée par des débris cellulaires ou une hyperprotéïnorrhée trop importante. Elle se produit par une reprise de l'hydrocéphalie avec risque d'hypertension intracrânienne.

1.2- La déconnexion et rupture du cathéter :

Elles sont liées aux forces de traction de la croissance sur les zones fixées du système de dérivation. Elles sont facilement diagnostiquées par des clichés de contrôle de valve. Les cathéters trop courts doivent être prévenus par la surveillance attentive des enfants valvés et le rallongement systématique avant l'apparition des premiers signes de dysfonctionnement. La présence de ces derniers accidents a été réduite grâce à l'utilisation du matériel monobloc.

1.3- Le drainage excessif :

Il se voit surtout au décours d'hydrocéphalies moyennes et très actives, il est responsables de syndrome de « ventricule fente », d'un épanchement sous dural et d'une macrocrânie voire d'une craniosténose. Ce drainage excessif a été considérablement réduit par l'utilisation de valves à haute pression.

1.4- Le drainage insuffisant :

Il est responsable d'une régression incomplète des symptômes cliniques et paracliniques. Il est alors nécessaire de mettre en place une valve à pression faible ou modulable par voie percutanée.

1.5- Autres :

- Migration du cathéter.
- Syndrome du quatrième ventricule exclu.
- La fistule du liquide cébrospinal.

Sont des complications moins fréquentes.

2. LES COMPLICATIONS INFECTIEUSES :(21, 24)

L'infection de valve est généralement liée à la contamination opératoire du matériel, peu de temps après la chirurgie. Il existe d'autres causes d'infection que la contamination opératoire : hématogène, contamination directe par traumatisme ou lors d'une chirurgie abdominale, sepsis abdominal et perforation colique spontanée. La contamination hématogène implique surtout les pneumocoques et haemophilus influenzae et intéresse surtout le nourrisson.

F- 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 (11, 25, 26, 27).

De façon générale, la mortalité à 10 ans dans les séries occidentales est en moyenne aux alentours de 11% pour les hydrocéphalies non tumorales (29).

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) (28).

RESULTATS

I-EPIDEMIOLOGIE :

A- Fréquence :

Nous avons recensé durant notre période d'étude qui s'étale sur 05 ans (Janvier 2011 à Décembre 2015), un total de 61 cas de complications diverses parmi 232 patients ont bénéficié de mise place d'une dérivation ventriculo-péritonéale pour l'hydrocéphalie, ce qui représente une fréquence de 26% 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 30 cas, soit une fréquence de 12,9% par rapport au nombre total des procédures, et de 49% par rapport au nombre total de complications.

Les complications mécaniques ont été constatées dans 31 cas, soit une fréquence de 13,4% par rapport au nombre de procédures, et de 51% par rapport au nombre total des complications.

B- Age :

L'âge moyen des patients de notre série était de 1 an et 5 mois avec des extrêmes allant de 40 jours à 09 ans. La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 3mois et 02 ans (41cas sur 61, environ 70,5% des cas). La figure montre la répartition des complications par tranches d'âge des patients.

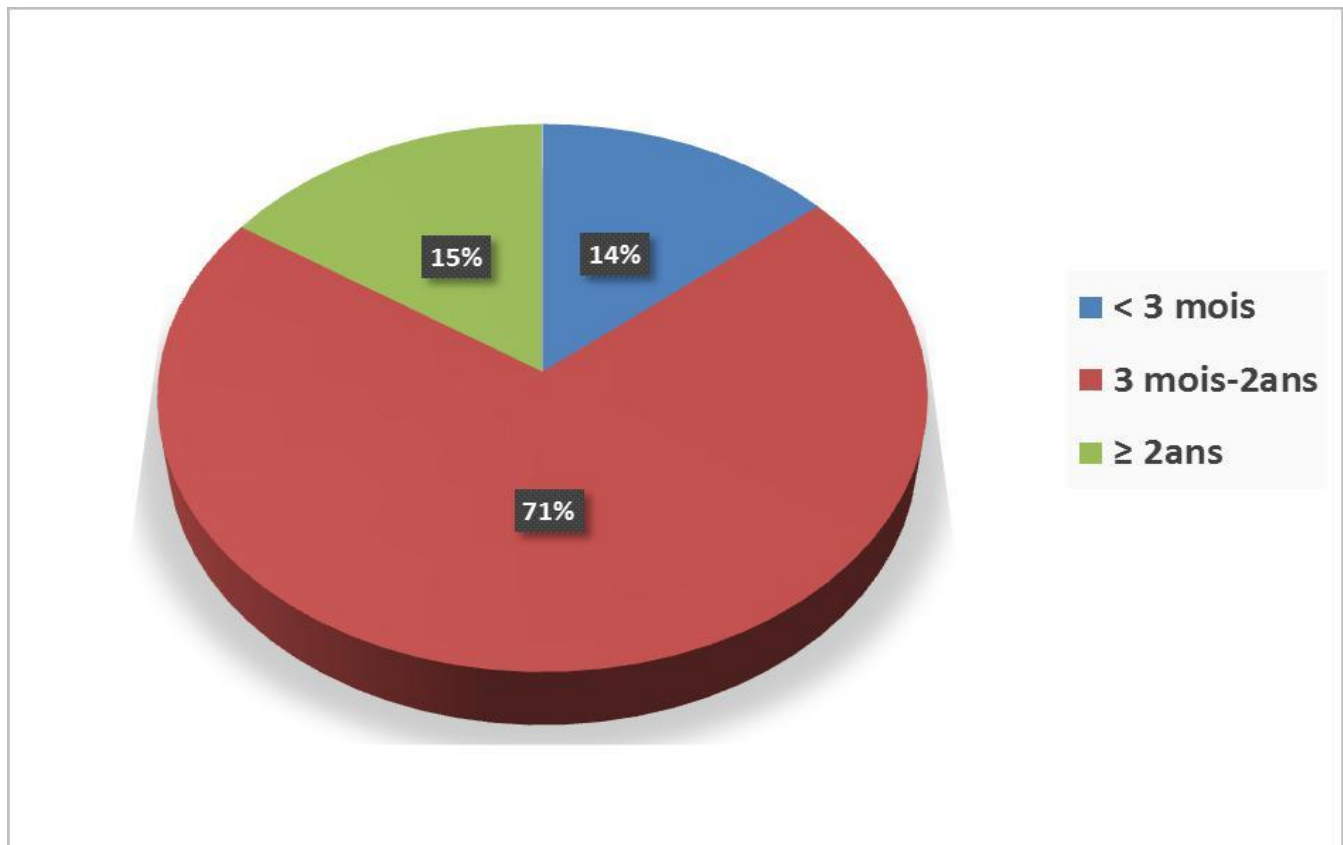


Figure 8 : Répartition des complications par tranches d'âge.

Dans notre série, la tranche d'âge prédominante était celle comprise entre 3 mois et 02 ans avec une fréquence de 71%, suivie par la tranche d'âge supérieure à 02 ans avec une fréquence de 15%, et enfin la tranche d'âge inférieure à 3 mois avec une fréquence de 14%.

Les complications infectieuses :

L'âge moyen des patients ayant eu une complication infectieuse était de 09 mois 6 jours, avec des extrêmes de 40 jours à 3 ans. Les nourrissons entre 3 mois et 2 ans étaient la population la plus touchée (20 cas sur 30, environ 67%).

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

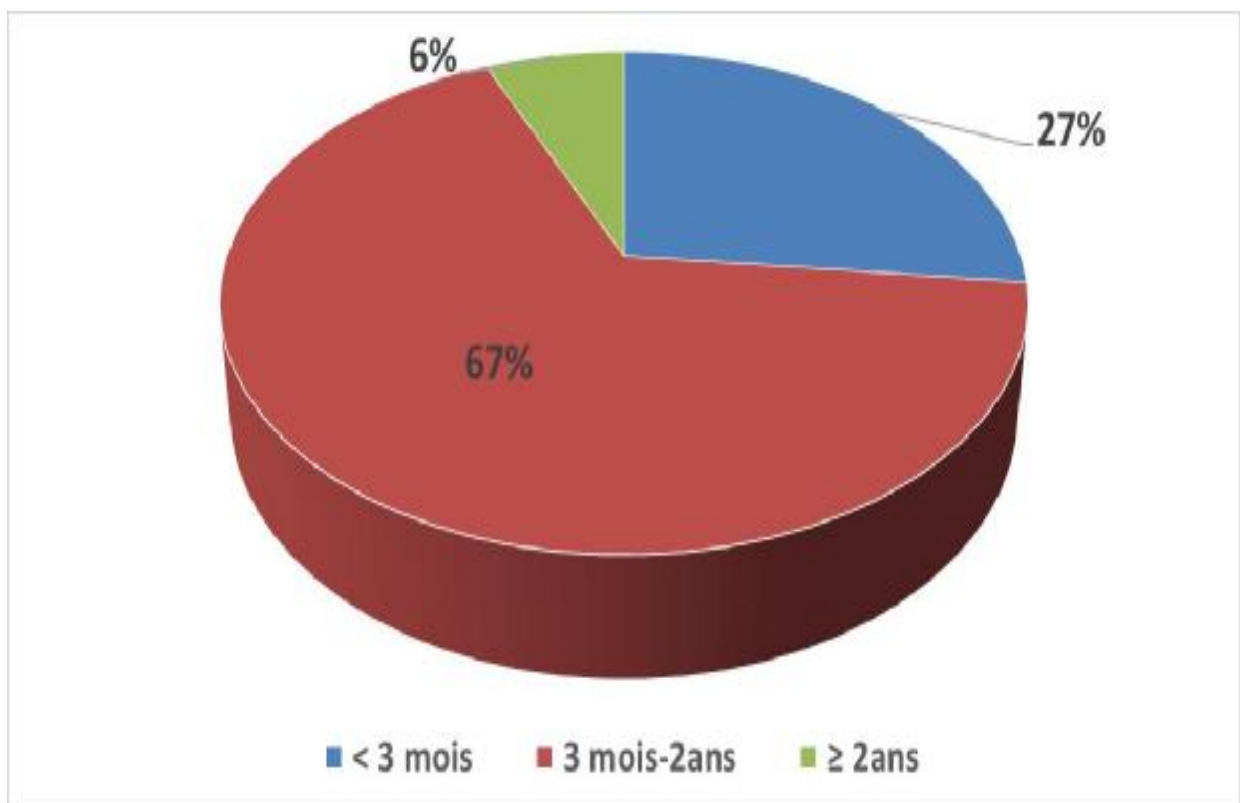


Figure 9 : Répartition des complications infectieuses par tranches d'âge.

Dans notre série, pour les complications infectieuses, la tranche d'âge prédominante était celle comprise entre 3mois et 02 ans avec une fréquence de 67%, suivie par la tranche d'âge inférieure à 3 mois avec une fréquence de 27%, et enfin la tranche d'âge supérieure à 2 ans avec une fréquence de 7%.

Les complications mécaniques :

L'âge moyen des patients ayant eu une complication mécanique était de 2 ans 1 mois, avec des extrêmes allant de 03 mois à 8 ans 9 mois. La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 3 mois et 2 ans (23 cas sur 31, soit environ 75%), suivie par la tranche d'âge supérieur à 2 ans avec une fréquence de 25%.

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

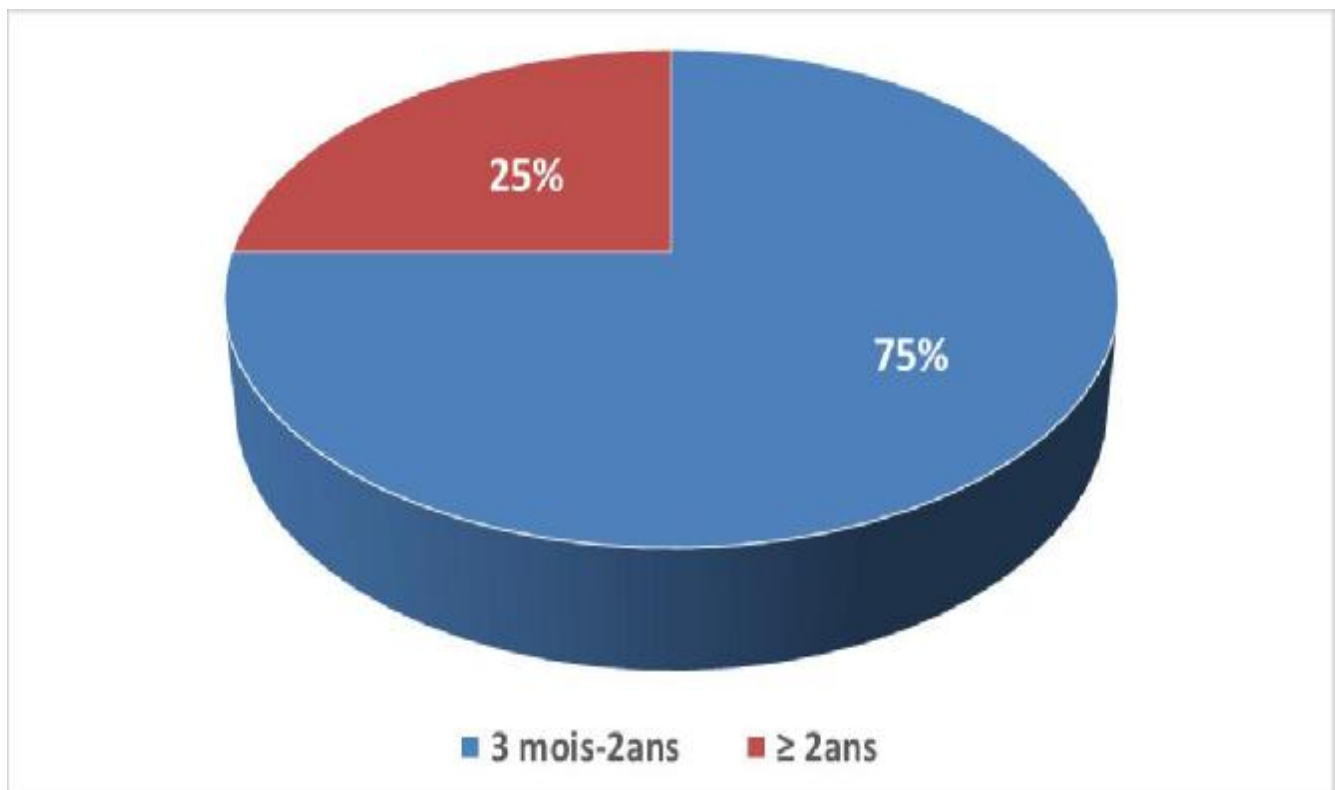


Figure 10 : Répartition des complications mécaniques par tranches d'âge.

C- Sexe :

En général, nous avons constaté une prédominance masculine (35 patients de sexe masculin contre 26 patients de sexe féminin), soit un sex-ratio de 1,34. La figure montre la répartition des complications selon le sexe.

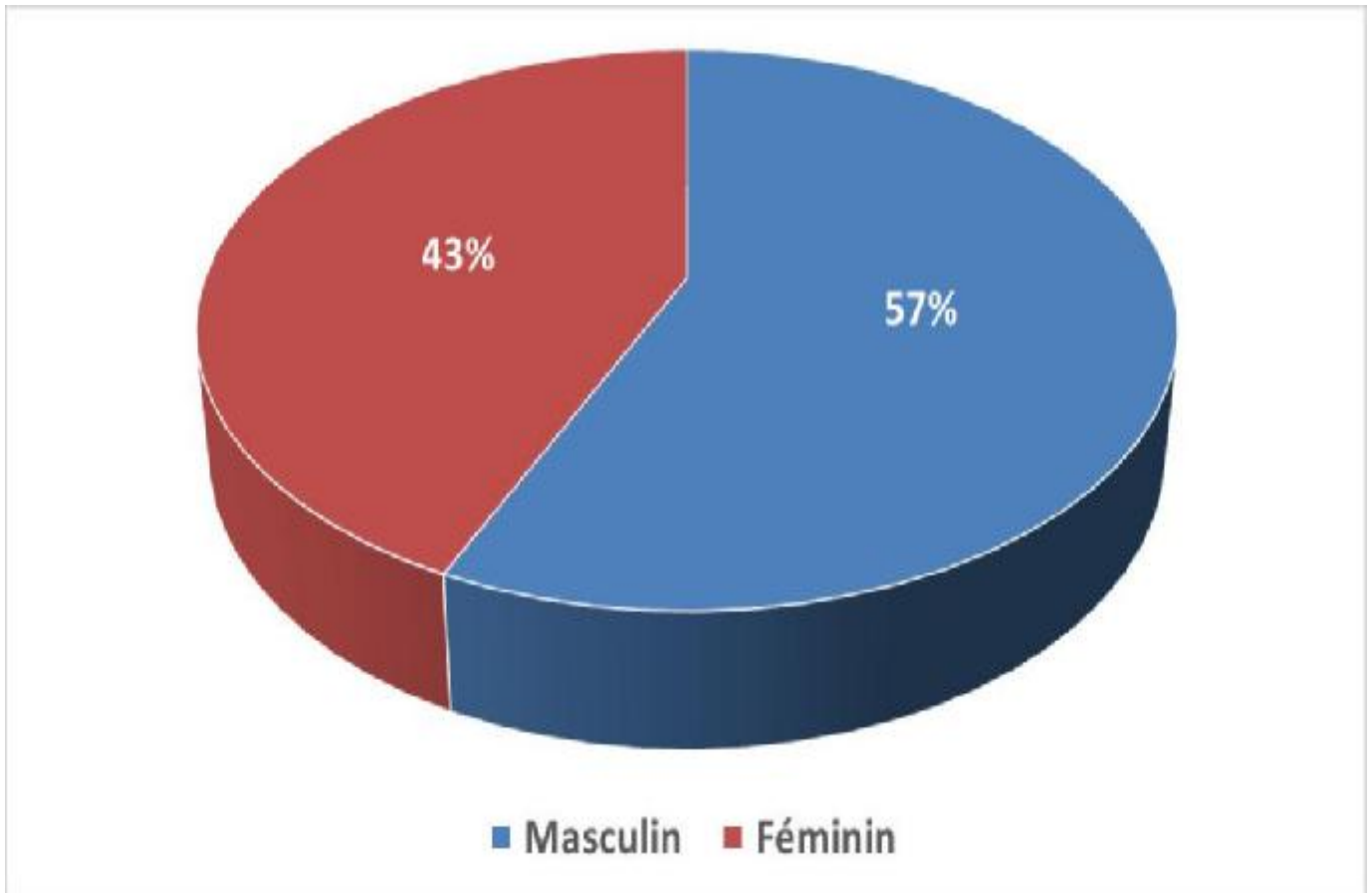


Figure 11 : Répartition des complications selon le sexe.

Ø Complications infectieuses :

En ce qui concerne les complications infectieuses, nous avons noté une légère prédominance masculine ; 16 patients de sexe féminin, soit 53%, contre 14 patients de sexe masculin, soit 47%) le sex-ratio est de 1,14 (Figure).

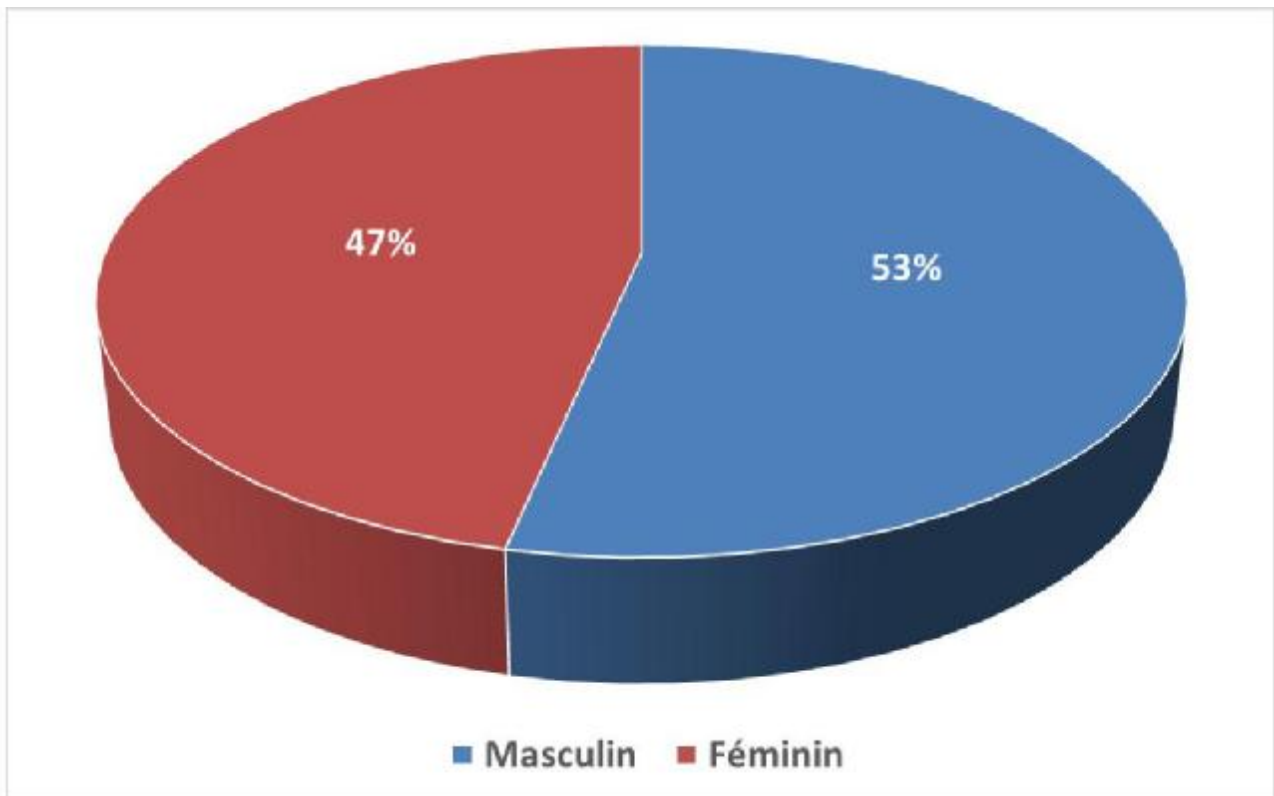


Figure 12 : Répartition des complications infectieuses selon le sexe.

Ø Complications mécaniques :

Parmi les complications mécaniques, nous avons noté une nette prédominance masculine (19 patients de sexe masculin, soit 61%, contre 12 patients de sexe féminin, soit 39%), avec un sex-ratio de 1,58 (Figure).

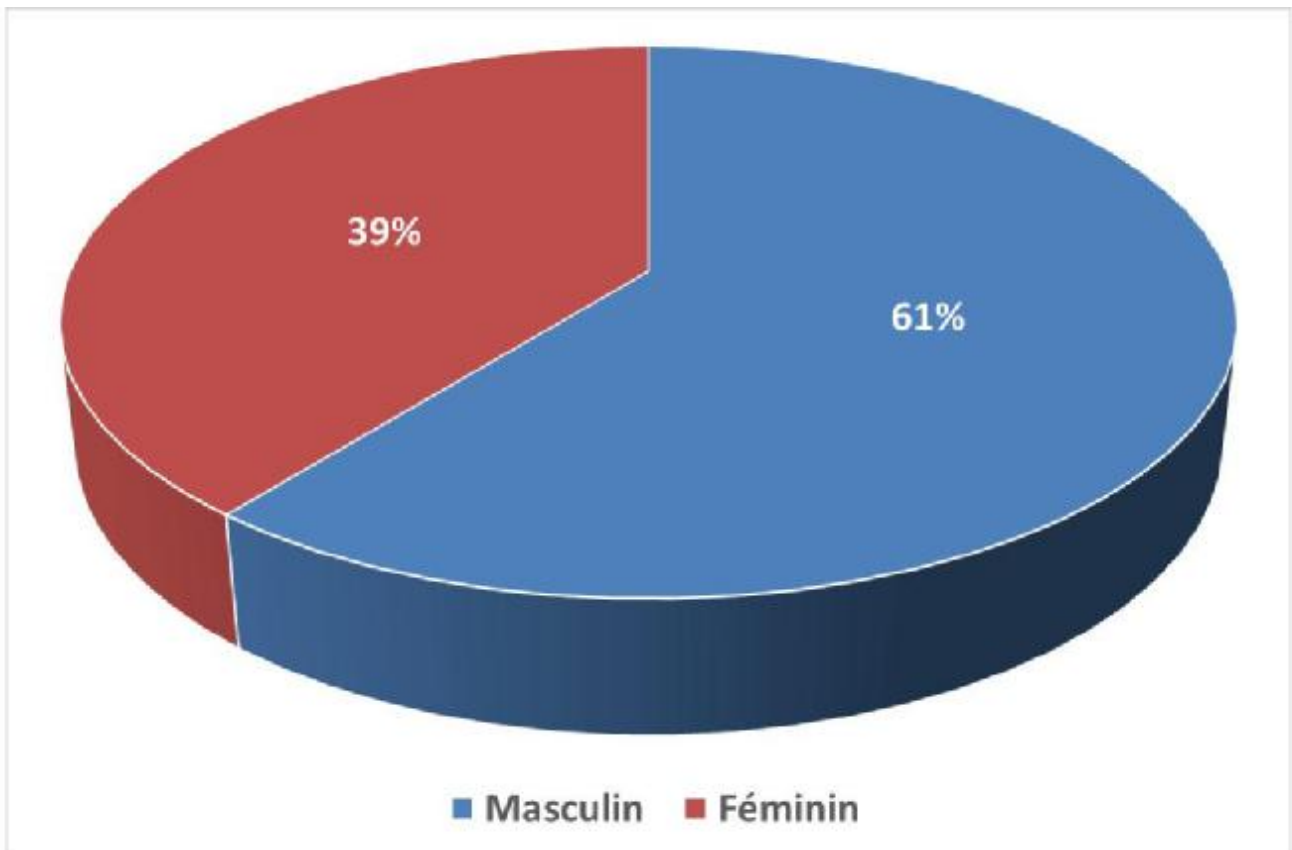


Figure 13 : Répartition des complications mécaniques selon le sexe.

D- Consanguinité :

Dans notre série, les patients présentaient un mariage consanguin : 23 patients (soit 38% des cas), dont 38 patients n'avaient pas de consanguinité, (soit 62% des cas).



Figure 14 : Répartition des complications selon la consanguinité.

E- Antécédents :

Dans notre série, 9 des patients ne présentaient aucuns antécédents (soit environ 14,8% des cas) : 52 patients avaient des antécédents, dont 47 patients avaient un seul antécédent (soit environ 77,3% des cas), et 04 patients avaient plusieurs antécédents pathologiques, soit environ 6.5% des patients de la série.

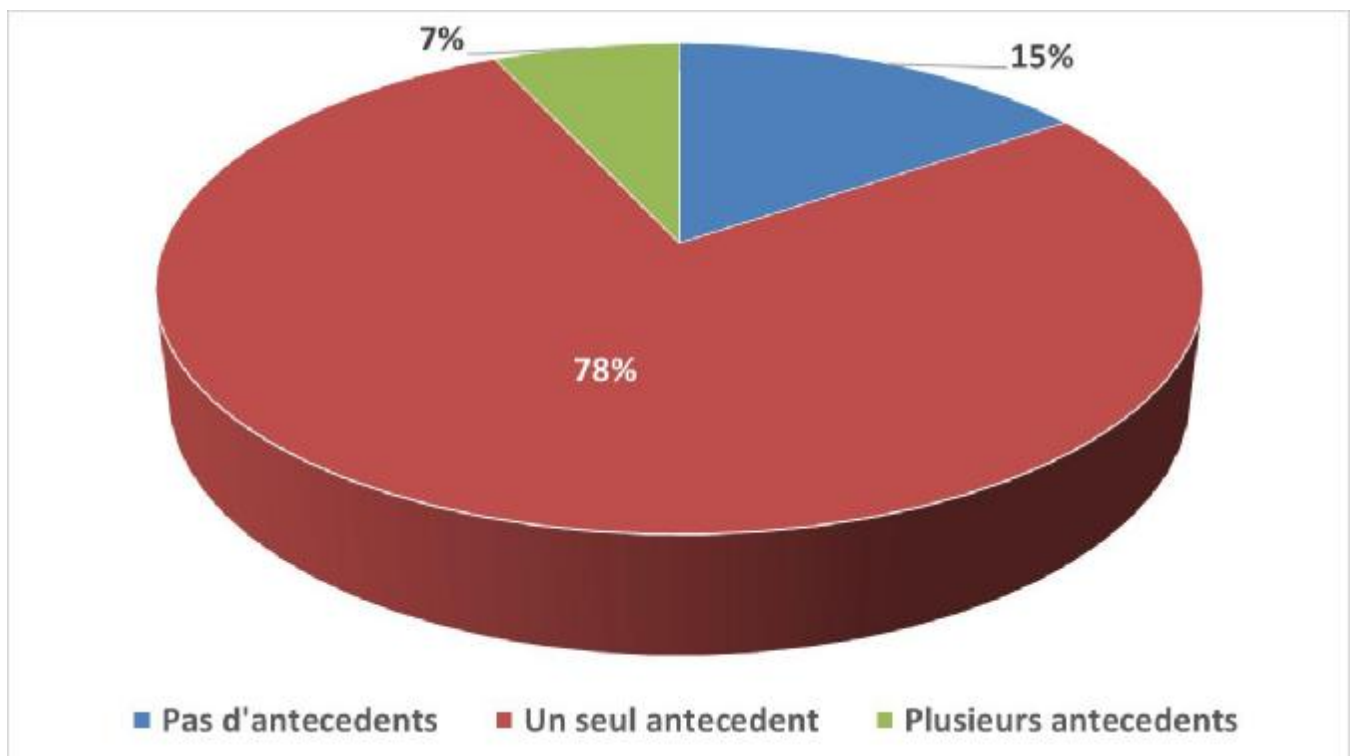


Figure 15 : Pourcentage des patients présentant des antécédents.

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.

Détails des antécédents	Effectif	Pourcentage%
Contage tuberculeux	4	6,5%
Accouchement par césarienne	4	6,5%
Méningite infectieuse	3	5%
Malformation associée : Spina Bifida	44	72%

Dans notre série, la malformation associée (Spina Bifida) représente l'élément le plus fréquent avec une fréquence de 72% environ, suivi par l'accouchement par césarienne et contage tuberculeux dans 04 cas (6,5% environ) ; 03 patients avaient un antécédent de méningite infectieuse (5%).

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	14	23%
Macrocrânie	45	70%
Crise convulsive	04	6,5%
Signes neurologiques	16	26%
Syndrome infectieux	30	49%
Raideur de la nuque	18	30%
Yeux en couchée de soleil	31	51%
Fontanelle antérieure Bombante	31	51%

Dans cette série, la macrocrânie représente le signe clinique d'appel le plus fréquent avec une fréquence de 70%. Les yeux en couchée de soleil et fontanelle antérieure bombante ont été notées dans 51% des cas, le syndrome infectieux a été noté dans 49%, la raideur de la nuque dans 30% des cas, les signes neurologiques dans 26% des cas, l' HTIC dans 23% des cas et enfin la crise convulsive dans 6,5% des cas.



Figure 16 : photo montrant un nourrisson présentant une macrocrânie et un regard en coucher de soleil.

(Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)

III- Analyse para-clinique :

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 et d'ECBU ont été faite chez tous les malades admis.

Résultats :

Ø ECBU : positif chez 7 patients parmi les 61 (11,5% des cas). La culture est positive chez 4 patients et une hyperleucocyturie à culture négative dans 3cas.

Ø LCR : l'étude du liquide céphalorachidien avec l'analyse cytochimique était anormale chez 30(49% des cas) avec hyperleucocytose à prédominance PNN.

La recherche bactériologique des germes a permis d'identifier 14 cas de staphylocoques (46.7%), 6 cas d'Escherichia coli (20%) et un cas d'acinetobacter baumannii (3,3%).

Toutefois, le germe en cause n'a pas pu être déterminé dans les 9 cas restants, ce qui représente un taux assez important de 30% où le germe n'a pas pu être précisé.

B. Neuro-imagerie :

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

Examen para-clinique	Nombre	Pourcentage%
TDM cérébrale	51	83 ,6%
IRM cérébrale	2	3,28%
Radio du crane	39	64%
ASP	39	64%
ETF	36	49%

Dans notre série, presque la totalité des patients se présentant avec une complication de la DVP ont bénéficié d'une TDM cérébrale, l'ETF n'est adaptée qu'aux nouveaux nés et aux nourrissons à fontanelle perméable, 36 enfants (59%) ont pu bénéficier de l'apport de cet examen ; par contre, seulement 02 patients de l'ensemble des patients (3,28% des cas) ont bénéficié d'une IRM cérébrale.

Ces 02 patients ont présenté un granulome intracrânien sur le trajet intracrânien de la DVP.

Dans cette série la radiographie du crâne et l'ASP ont été dans 64% (39 cas sur 61).

Les résultats de la TDM sont résumés comme suivant :

- A. une dilatation biventriculaire : 24 cas soit 39%.
- B. une dilatation triventriculaire : 10 cas soit 16%.
- C. une dilatation quadriventriculaire : 27 cas soit 45%.

Un amincissement du parenchyme cérébral à moins de 1cm observé chez 45 cas, soit 73,7%



Figure 17: TDM cérébrale objectivant une hydrocéphalie triventriculaire. (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 18: Scanner cérébral objectivant une hydrocéphalie sur méningite. (Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)



Figure 19: TDM cérébrale objectivant une hydrocéphalie triventriculaire avec agénésie vermienne. (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 20: TDM cérébrale objectivant une hydrocéphalie triventriculaire avec parenchyme laminaire, dérivation à gauche. (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)

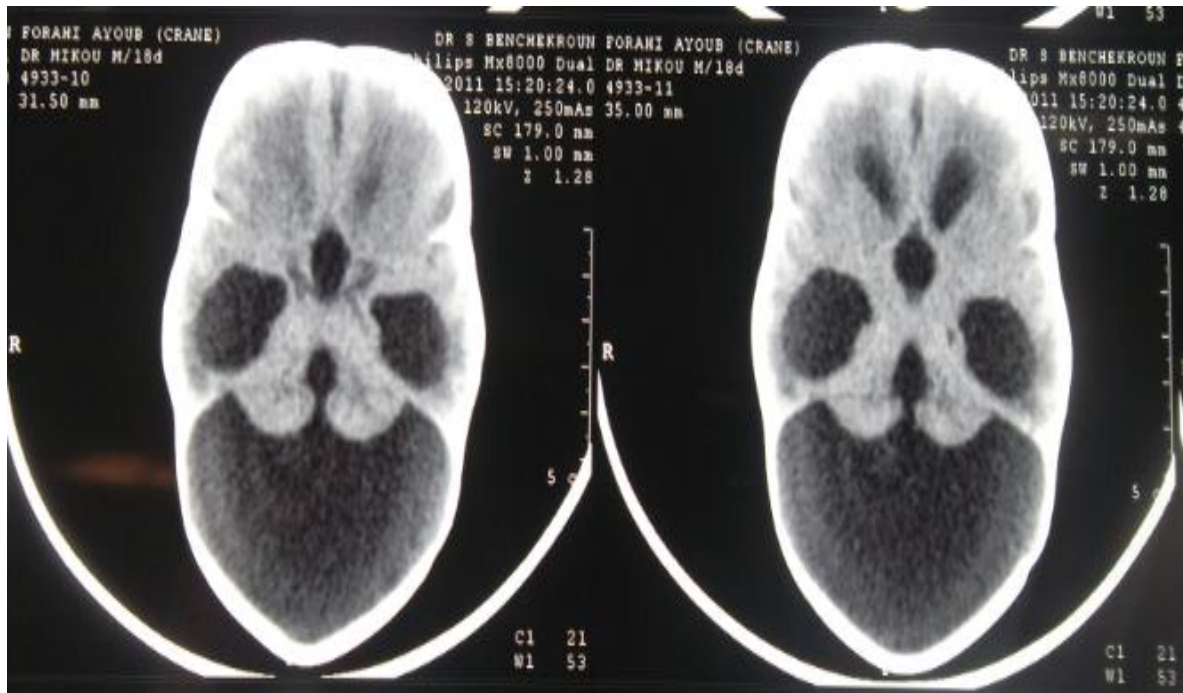


Figure 21: coupes scannographique cérébrale objectivant une hydrocéphalie triventriculaire avec agénésie vermienne. (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 22 : IRM objectivant une hydrocéphalie avec sténose de l'aqueduc du Sylvius. (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)



Figure 23: ASP de contrôle montrant l'emplacement du cathéter péritonéal. (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès))



Figure 24 : La radio thoraco-abdominale objective un cathéter intra-pelvien. (Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)

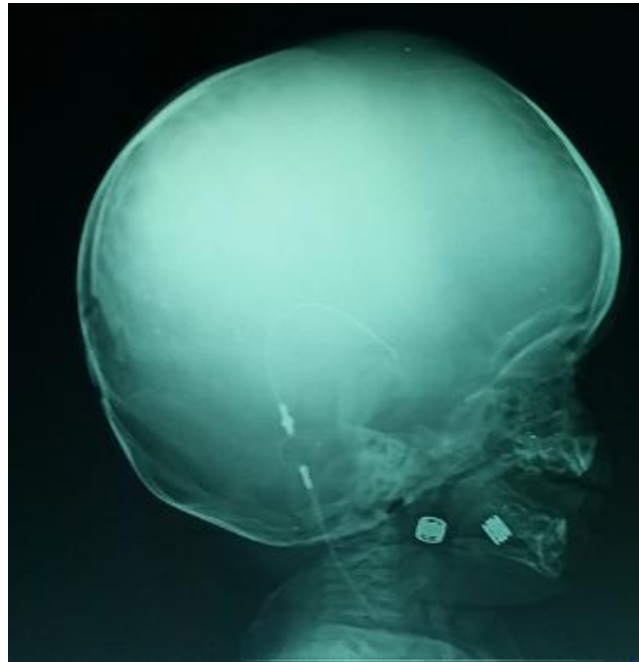


Figure 25: Radiographie du crâne montrant l'emplacement du matériel de dérivation. (Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)



Figure 26 : Photo montrant une tuméfaction rétro-auriculaire. (Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)



Figure 27 : Photo montrant un granulome rétro-auriculaire. (Photo réalisée au service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan II de Fès)

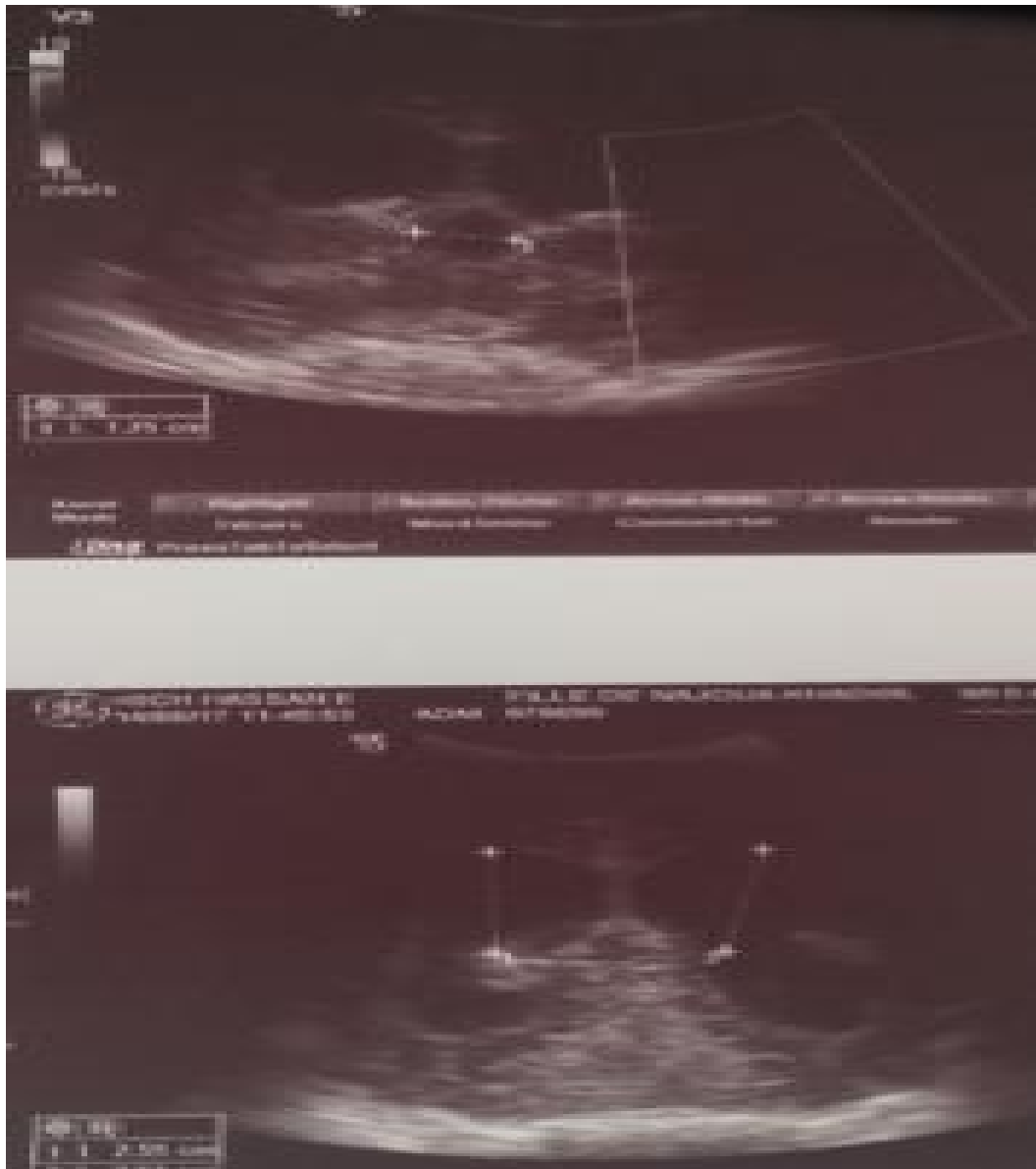


Figure 28 : ETF objectivant une hydrocéphalie triventriculaire. (Service de pédiatrie chirurgicale CHU Hassan 2 Fès)

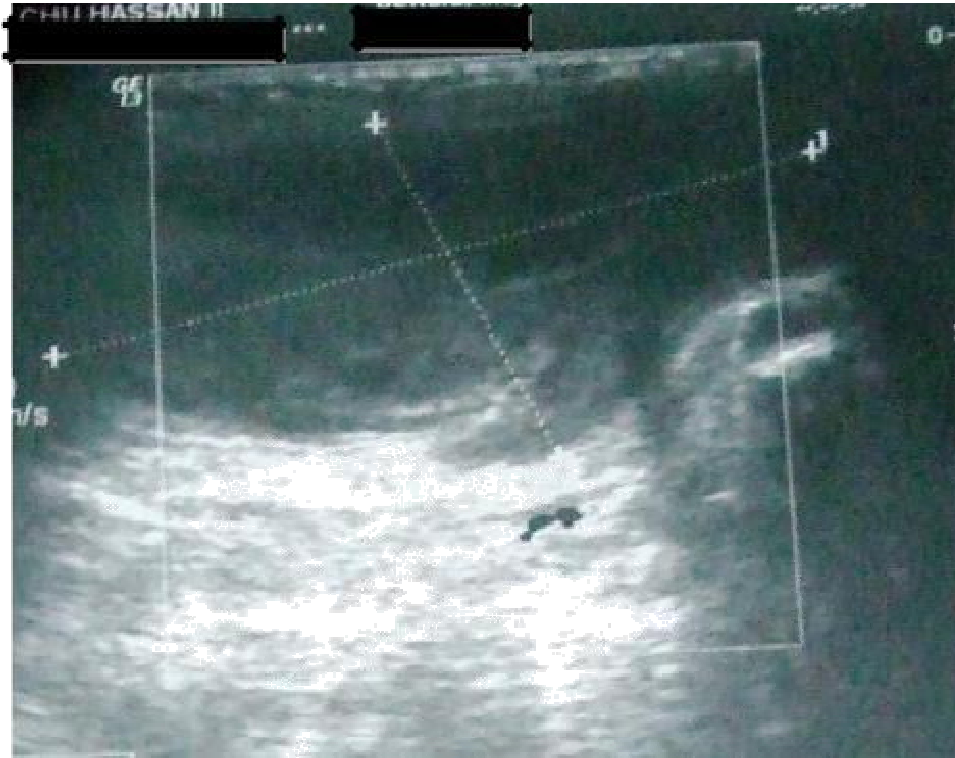


Figure 29 : Une échographie abdominale objectivant un abcès abdominal. (Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)

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	24	39%
Triventriculaire	10	16%
Quadriventriculaire	27	45%

B- Cause d'hydrocéphalie :

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

Cause d'hydrocéphalie	Effectif	Pourcentage
Infectieuse	06	10%
Malformative	52	90%
Tumorale	0	0%

Dans notre série, l'étiologie la plus fréquente d'hydrocéphalie était malformative dans 90% des cas et l'étiologie infectieuse était présente dans 10% des cas

V- Complications :

A- Type de complication :

Tableau VII : Tableau détaillant les différents types de complications.

Type de complication	Effectif	Pourcentage%
Infectieuse	30	49%
Mécanique	31	51%

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 05 mois et 05 jours, avec des extrêmes allant de 03 jours à 02 ans et 03mois.

Dans notre série, le délai moyen d'apparition des complications infectieuses était de 3 mois et 10 jours, avec des extrêmes allant de 03 jours à deux ans. Concernant les complications mécaniques, le délai moyen d'apparition était de 07 mois et 11 jours, avec des extrêmes allant de 21 jours à 02 ans et 03 mois. Les figures 30 et 31 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.

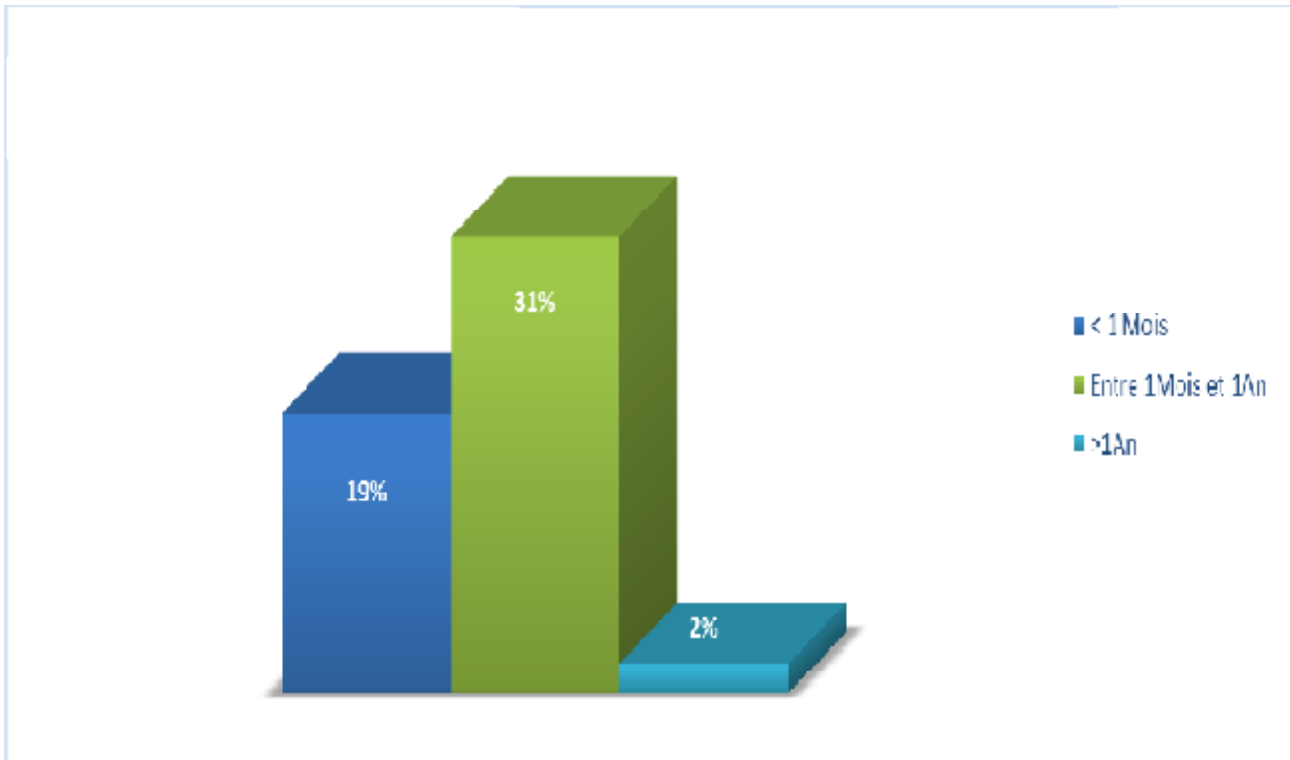


Figure 30 : Répartition des patients ayant eu une complication infectieuse en fonction du délai d'apparition de la complication.

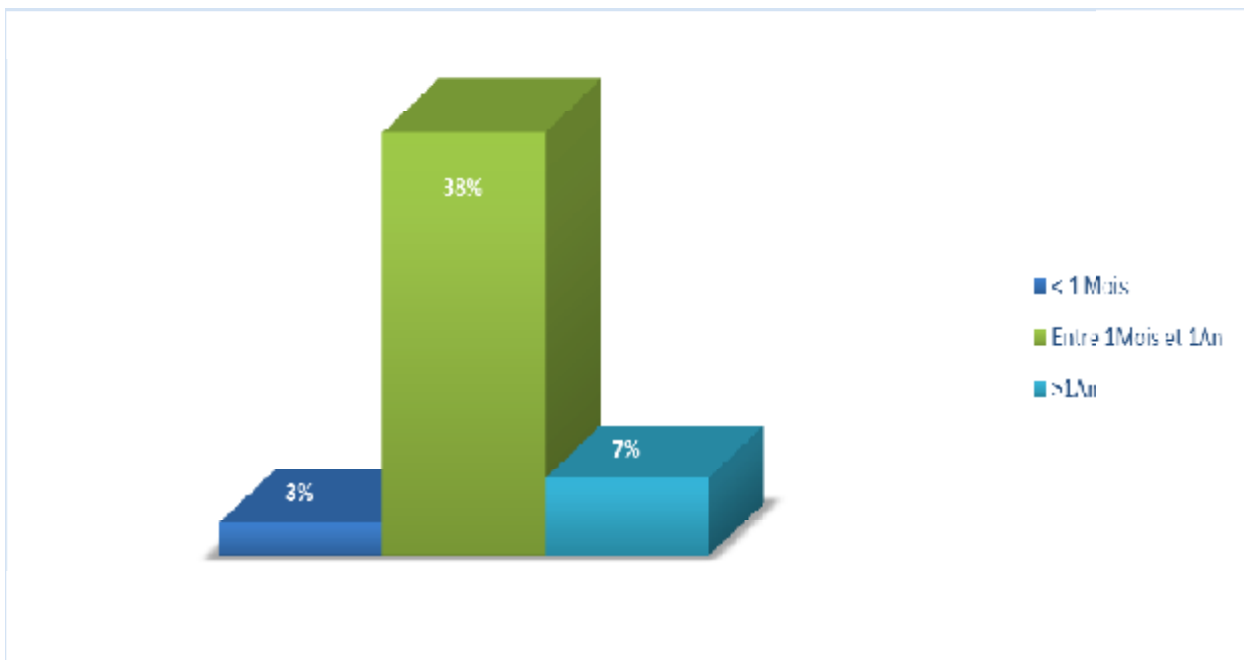


Figure 31 : Répartition des patients ayant eu une complication mécanique en fonction du délai d'apparition de la complication.

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.

25 patients (soit 83,3%) 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, 05 patients, soit 16,6% 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. 03 patients de la série (10% des complications infectieuses) avaient aussi une perforation intestinale, 03 patients de la série (10% des complications infectieuses) avaient aussi une infection de la paroi avec issue du pus à travers la paroi abdominale.

Le profil bactériologique était dominé par les staphylocoques à 50% des cas (14 patients) ; viennent ensuite les germes non identifiés à 36% des cas (09 malades), ensuite 06 cas d'Escherichia Coli ont été notés (20% des cas) et enfin un cas d'acinetobacter baumannii (03,33% 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.

<i>Germe en cause</i>	<i>Nombre de cas</i>	<i>Pourcentage</i>
Staphylocoque	14	46,6%
Germe non identifié	9	30%
Escherichia Coli	6	20%
Acinetobacter Baumannii	1	3,3%

D- Les complications mécaniques :

1- Présentation clinique :

En cas de complication mécanique, il y avait une reprise de la symptomatologie clinique notamment la macrocrânie chez tous des patients (31 patients, soit 100% des cas).

2- Les différents types de complications mécaniques :

Les complications mécaniques étaient dominées par les complications hydrodynamiques dans 26 cas (83,8%), suivies par la migration anale du cathéter dans 03 cas (09,6%), ainsi une migration de cathéter abdominal en intra-scrotal un cas (03,2%) et un faux kyste en regard du cathéter ventriculaire un cas (03,2%).

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^{ème} 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 acinetobacter baumannii ayant nécessité le recours à l'imipenème à la dose de 60mg/kg/jr.

La durée moyenne du traitement antibiotique était de 18 jours.

12 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 (40% 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 09 patients, soit 30% des cas. Néanmoins, 09 patients avaient gardé leur dérivation ventriculo-péritonéale, sans mise en place de dérivation ventriculaire externe, et étaient mis sous traitement antibiotique médical seul (30% des cas).

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	12	14%
Traitement médical + ablation de la DVP et mise en place de DVE	09	30%
Traitement médical seul sans ablation de DVP ni mise en place de DVE	09	30%

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, la révision et la désobstruction du cathéter a été réalisée dans 25 cas (80,6%), L'ablation du système de valve avec mise en place d'une dérivation ventriculaire externe a été réalisée lorsqu'elle est associée à une méningite dans 06 cas (19,4%).

VII- Evolution :

A- Les complications infectieuses :

L'évolution a été marquée par la survenue de décès dans 2 cas ; Ainsi, le taux de mortalité par rapport au nombre total de procédures est de 0,86% ; rapporté au nombre total de complications, il est de 03,27% ; et par rapport au nombre de complications infectieuses, il est de 06,66%.

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 enfant de 3ans qui avait bénéficié d'une DVP pour une hydrocéphalie malformative ; ce patient avait présenté un syndrome infectieux et une masse au niveau de la fosse iliaque gauche. 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

230 mg/l. la NFS avait montré une polynucléose à 19000 éléments/mm³.

Une échographie faite qui a objectivé une image hyperéchogène, l'exploration chirurgicale a trouvé une perforation intestinale avec plusieurs adhérences intestinale. 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 bonne chez les patients qui présentaient des complications mécaniques.

Notons la difficulté d'un suivi à long terme vu une grande proportion de nos malades qui ont été perdus de vue, ce qui rend difficile l'évaluation de l'évolution à long terme de nos patients et l'éventuelle apparition de séquelles.



Figure 32 : Photo montrant une migration intra rectale du cathéter de dérivation.

(Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)



Figure 33 : Photo montrant une migration intra scrotale du cathéter de dérivation.

(Service de chirurgie pédiatrique CHU Hassan 2 Fès)

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» (30). Ces complications peuvent être schématiquement classées en 2 types :

- Défaillances mécaniques consécutives à un dysfonctionnement du système du shunt.
- 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 13,4% ; la moyenne de survie des shunts étant de 07 mois et 11 jours, avec des extrêmes allant de 21 jours à 02 ans et 03 mois.

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 noté 42,6% de cas d'obstructions, suivies par la migration anale du cathéter, représentant 05% des complications.

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 montre l'incidence des complications mécaniques selon les différentes séries de la littérature.

Tableau X : Incidence des complications mécaniques.

Auteurs	Nombre de cas	Fréquence (%)
Berry et al. (29)	1307	38%
Di Rocco C, Tamburrini G. (30)	40	15%
R. STRACHAN (32)	17	27,7%
Nse Ondo F et coll. (80)	600	12,66%
Notre série	236	13,4%

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 connexions, 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 – Manifestations cliniques :

En cas de complication mécanique, les signes cliniques ayant conduit au diagnostic et au traitement antérieur peuvent réapparaître. A ces signes peuvent s'ajouter d'autres symptômes qui varient en fonction de l'âge du patient et du type de complication mécanique (81).

Dans la majorité des cas, les symptômes sont dominés par les nausées, vomissements, irritabilité, fièvre et altération du niveau de conscience (82). Dans de rares cas, l'échec mécanique peut se manifester par des troubles visuels à type de diplopie, baisse de l'acuité visuelle ou perte totale de la vision (83).

A l'examen physique, on trouve souvent la macrocrânie, la tension de la fontanelle antérieure et la disjonction des sutures chez les nourrissons. L'examen neurologique peut également retrouver une paralysie des nerfs crâniens (surtout la VIème paire), des réflexes exagérés et une marche ataxique chez les enfants plus grands (82).

La palpation le long du trajet de la dérivation ventriculo-péritonéale peut parfois mettre en évidence des signes en faveur de complications mécaniques tels l'accumulation pseudokystique du LCR le long des voies de dérivation, les déconnexions et l'ascite abdominale faite de LCR.

Garton et coll. ont évalué dans leur série la valeur prédictive des signes et symptômes cliniques. Les nausées et vomissements avaient une valeur prédictive positive de 79%, l'irritabilité de 78%, l'altération du niveau de conscience de 100% et la tension de la fontanelle avait une valeur de 92% (81).

Dans notre série, les principaux symptômes retrouvés étaient la macrocrairie a été retrouvé dans 70% des cas. Les yeux en couchée de soleil et fontanelle antérieure bombante ont été notées dans 51% des cas dans le cadre du syndrome d'hypertension intracrânienne.

C-Investigations complémentaires:

Malgré la valeur prédictive positive assez élevée des symptômes cliniques, le recours aux examens complémentaires surtout l'imagerie s'avère être indispensable pour confirmer le diagnostic et avoir une idée sur la cause.

Les radiographies standards sont d'un grand recours dans cette optique.

Une série de clichés radiographiques standards du crâne, du cou, du thorax et de l'abdomen permettent de localiser les migrations, les fractures, les déconnexions entre les drains et la valve ainsi que des collections anormales de LCR. La TDM cérébrale permet quand à elle une appréciation plus précise des conséquences au niveau cérébral. Elle permet de visualiser les ventricules et donne une idée sur leur taille ainsi que sur le siège du cathéter ventriculaire. Dans certains cas, surtout en cas de contre-indication de la TDM, l'IRM peut être utilisée et offre des informations similaires à celles fournies par la TDM (82, 84, 85).

D-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 (31).

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^{ème} 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.

- Au niveau de l'orifice d'entrée : dysfonctionnement proximal (cathéter ventriculaire).
- Au niveau du corps de valve : dysfonctionnement de la valve.
- 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 (32), 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 :

Ø 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.

Ø 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 leptoméniges.

Dans le but de diminuer l'incidence de ces dysfonctionnements proximaux, certains auteurs suggèrent la possibilité de placer le cathéter ventriculaire par endoscopie (33, 34), par stéréotaxie ou même l'utilisation d'échographe (35) dans le but d'une mise en place parfaite.

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 (36).
- Leur fréquence est estimée entre 0,7 et 4,5% (5, 37). 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% (38). 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, 39-41); 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 (42).

Dans notre série, on a noté un seul cas de pseudokyste intra-abdominal. Par contre aucun cas de pseudokyste 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 favorisant 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... (43-46).

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 (44, 45). Cette migration anale est souvent à l'origine des infections de shunt. Dans notre série, on a noté 3 cas de la migration anale 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 (47, 48). 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 (49). Dans notre série, on a noté un seul cas de migration scrotal.

Les complications thoraciques des DVP sont très rares et peuvent s'expliquer par 3 mécanismes : (46, 48-52)

- L'hydrothorax peut faire suite à une erreur technique par tunnellisation 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 aiguë.

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 (52). 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 : (53)

- 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, aucun cas de complications de migration du cathéter ventriculaire n'a été noté dans notre série.

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 (54), 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 (55, 56). Lorsqu'elles sont symptomatiques, ces collections nécessitent une évacuation.

Aucun cas d'hématomes sous-durax n'a été noté dans notre série.

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 (57). 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 :

Malgré les mesures de prévention mises en route par la majorité des centres de neurochirurgie, ce type de complications demeure encore très fréquent. Son incidence varie selon les centres et les facteurs de risque. Actuellement, dans les séries de ces dernières années, le taux d'infections varie de 2% à 31% avec une moyenne autour de 8 à 10% (58-61).

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 (62)	600	08 ans	7,75
Baird et O'Connor (63)	957	10 ans	9,82
Davis et Lévy (64)	2325	10 ans	3,2
Joseph H. Piatt (65)	647	04 ans	8,5
Heather S. Spader (68)	105	08 ans	10
Notre série	232	05 ans	13

Selon Kanev (60) et Kulkarni (62), 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 (63).

Le taux d'infection est plus élevé en cas de révision de shunt (60).

Le délai moyen d'apparition d'une infection de shunt serait de 20 jours avec des extrêmes oscillant entre 11 jours et 6 mois (63).

Dans notre série, la tranche d'âge la plus atteinte par ces complications infectieuses était représenté par les nourrissons avec une tranche d'âge comprise entre 3mois et 02 ans avec une fréquence de 67%, le délai moyen d'apparition de ces complications était de 3 mois et 10 jours avec des extrêmes allant de 03 jours à deux ans.

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 (65).

Une fièvre associée à une hyperéosinophilie dans le LCR serait pathognomonique d'une infection de shunt avec une spécificité de 90% (67).

D- Les germes responsables :

Les staphylocoques constituent les agents les plus fréquemment rencontrés (67, 68). 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 (67) (surtout chez les nourrissons) et les anaérobies (68). Les levures sont rarement en cause (69). 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 (69).

Dans notre série, les staphylocoques étaient en cause dans 46,60% des cas.

E- Traitement :

Dans une étude, SCHREFFLER (70) a comparé trois types de traitement différents des complications infectieuses : (Tableau XII).

- Ablation du matériel de DVP avec dérivation externe, associée à une antibiothérapie.
- Ablation du matériel de DVP, sans dérivation externe, associées à une antibiothérapie.
- 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 (70).

	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, l'évolution a été marquée par la survenue de 2 décès ; ce qui représente un taux de mortalité de 0,86% par rapport à la totalité des patients opérés par dérivation ventriculo-péritonéale, 3,27% par rapport à l'ensemble des complications et 6,7% par rapport à l'ensemble des complications infectieuses.

Ainsi l'évolution a été favorable chez le reste des patients.

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 Konstantelias (71), 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 (70, 71).

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 l'Acinetobacter Baumannii, ayant nécessité le recours à l'imipénème.

Selon Kanev (60), 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 (72-74). Quelques cas sont décrits dans la littérature : Woodruff a rapporté deux cas (74), Khan un seul cas (72), et Korsue (73) 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 (75). 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 (74). Cette lésion se rehausse de manière intense après injection du produit de contraste (74). 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 (75).

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 (77):

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 :

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.

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.

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.

v 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.

RESUMES

RESUME

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 mécanique ou infectieux.

Nous avons réalisé une étude rétrospective au service de chirurgie pédiatrique du CHU Hassan II de Fès d'une série de 232 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 2011 et Décembre 2015.

Nous rapportons 61 cas de complications colligés dans notre service soit 26,3% des patients dérivés. Ces complications se répartissent en 31 cas de complications mécaniques soit 50,8% et 30 cas de complications infectieuses soit 49,2%.

Il y a lieu de signaler, que les complications mécaniques ont été dominées par les obstructions représentant 42,6%, tandis que les complications infectieuses ont été dominées par les méningites représentant 100%. La prise en charge de ces complications a reposé sur la révision du système de dérivation pour les dysfonctionnements et sur une antibiothérapie associée à l'ablation du matériel et à une dérivation ventriculaire externe pour les méningites.

Le pronostic de ces complications a été favorable à court terme et le taux de mortalité était de 0,86%.

Il est à signaler queLa prévention repose sur une asepsie rigoureuse, un choix approprié du matériel et une bonne technique chirurgicale, sans oublier l'antibioprophylaxie et la surveillance postopératoire.

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 leur évolution.

Summary

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.

We carried out a retrospective study in the department of pediatric surgery of the CHU Hassan II of Fes, in a series of 232 cases of hydrocephalus having received a VPS, from which we have listed the various complications installed having enlivened the evolution Clinic in these patients between January 2011 and December 2015.

We report 61 cases of complications in our department, is 26.3% of the patients. These complications are divided to 31 cases of mechanical complications, whether 50.8% and 30 cases of infectious complications, is 49.2%.

Mechanical complications were dominated by obstructions accounting for 42.6% while infectious complications were dominated by meningitis accounting for 100%. The management of these complications was based on the revision of the bypass system for dysfunctions and on antibiotic therapy associated with ablation of the material and an external ventricular derivation for meningitis.

The prognosis of these complications was often favorable in the short term and the mortality rate was 0.86%.

Prevention is based on rigorous asepsis, appropriate equipment selection and surgical technique, and antibioprohylaxis and postoperative monitoring.

This study makes it possible to highlight the frequency of the complications of the VPS in our service, their diagnostic and therapeutic management, as well as their evolution.

مطنى

تحويلة البطنية هي وسيلة للعلاج الجراحي لاسد تسقاء الرأس. نله يظوي على إنشاء وسلا تنز لصد مام البطنين للا توصل مع لاتجويف لبراي تو نيلسد ماح ب تصريف ففص لسائل ل مخي لاشوكي. ومع ذلك، قد يحدث عددمن لاضاعفات ب ما في ذلك لأ مر طر لاة عفنية لأوميكا نيكية.

لقد أجرد نادر اسة استعدادية في قسد م جراحة الأطفال بمسشفى الحسد ل لثا ني بفاس في سلسلة من 232 حالة من حالات استسقاء الدماغ التي خضعت للتحويلة البطنية، مكننا من تجميع الاضاعفك التي يتخللها تثبيت الطور السريري في هؤلاء المرضى خلال الفترة ما بينه ناير 2011 وديسد مبر 2015.

وقد توصلنا الى التقرير التالي: 61 حالة من الاضاعفك في مصلحتنا جمعت حيثق مائل نسبة 26.3% من المرضى وتقسده هذه الاضاعفك إلى 31 حالة من التعقيللميكا نيكية التي مائل 50.8% و إلى 30 حالة أخرى من الاضاعفك للغة نية أي 49.2%.

وتجدر الإشارة، أن التعقيللميكا نيكية غلبتله لإء اقللنا ناة عن لخب اسائل سدليان والتي مائل أكبر نسبة بلغت 42.6%. أما الاضاعفك للغة نية، فقد هي مائل عليها كليا التهابك السحايا ب نسبة 100%. وتتجلى إدار هذه التعقيل في عادة النظر في نظام تجاوز التعقيللميكا نيكية والعلاج بالاضائل الحويوية المرتبطة مع إزالة المعدك المتعفة وتعويضها الخارجي على تحويلة بطي نية خارجية لالتهاب السحايا.

وقد كانت لة نتيجة جيدة وبدون ضاعفات، على المدى القصير، إذ بلغ معدل الوفيات ب نسبة 0.86%. وما تجدر لإشارته، أن الوقاية يجب أن تعتمد على تقنيصار ملقعي م، واختيار المعدل م مناسبة وتقنية جراحية جديدة، بالإضافة إلى الوقاية باستخدام الاضائل الحويوية ورصد ما بعد الجراحة. إن هذه لدر استقدهاء على تسليط اظوء على تردد الاضاعفات التحويلة البطنية، وتشخيصها، وعلاجها، و طورها.

BIBLIOGRAPHIE

1-Dominic NPT.

Hydrocephalus. *Neurosurgery* 2009;27(3):130-4.

2- J. Camboulives, V. Meyrieux, G. Léna

Infections des dérivations du liquide céphalorachidien chez l'enfant : prévention et traitement *Ann et traitement FrAnesthRéanim* 2002 ; 21 : 84-9

3-Brian W. Hanak a Robert H. Bonow et al.

Cerebrospinal Fluid Shunting Complications in Children

Pediatr Neurosurg Laupus Library 150.216.68.200 - 2017

4- E. Neitera, et al.

Semiology of ventriculoperitoneal shunting dysfunction in children – a review *Neurochirurgie* 62 (2016) 53–59

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. F. Caire, E.-M. Gueye, D. Fischer-Lokou

Hydrocéphalies de l'enfant et de l'adulte

EMC – Neurologie Volume 12 > n° 3 > juillet 2015 17-160-C-40

7- Yamaguchi Y, Miyazawa H, Miura M

Neural tube closure and embryonic metabolism.

Congenit Anom (Kyoto). 2017 Mar 13

8- Praetorius J¹.

Water and solute secretion by the choroid plexus.

Pflugers Arch. 2007 Apr;454(1):1-18.

9- Dey M, Jaffe J, Stadnik A, Awad IA.

External ventricular drainage for intraventricular hemorrhage.

Curr Neurol Neurosci Rep. 2012 Feb;12(1):24-33.

10- Yasuda T, Tomita T, McLone DG, Donovan M

Measurement of cerebrospinal fluid output through external ventricular drainage in one hundred infants and children: correlation with cerebrospinal fluid production.

Pediatr Neurosurg. 2002 Jan;36(1):22-8.

11- 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.

12- MICHEL ODIEVRE

<http://www.magicmaman.com/,professeur- -pourquoi-mesure-t-on-le-perimetre-cranien,344,7419.asp>

13-BERGSNEIDER M., EGNOR MR., JOHNSTON M., KRANZ D., MADSEN

What we don't (but should) know about hydrocephalus. J

Neurosurg (3 Suppl Pediatrics) 2006; 104:157-159

14- Penn RD¹, Linninger A.

The physics of hydrocephalus.

Pediatr Neurosurg. 2009;45(3):161-74.

15- OI S., DI ROCCO C.

Proposal of "evolution theory in cerebrospinal fluid dynamics" and minor pathway hydrocephalus in developing immature brain. Childs Nerv Syst 2006; 22: 662-669

16- Rekate HL, Blitz AM.

Hydrocephalus in children.

Handb Clin Neurol. 2016;136:1261-73

17- M.L. MOUTARD *, C. FALLET-BLANCO

Pathologie neurologique malformative fœtale

OEMC-Pédiatrie 1 (2004) 210-231

18- BRET.P, J.CHAZAL, JJ. LEMAIRE, J, GUYOTAT, AC

RICCI L'hydrocéphalie chronique de l'adulte

EMC. 2002 17-154-B-10

19- LABCHIR. N.

Prise en charge de l'hydrocéphalie de l'enfant de moins de 15 ans à l'Hôpital

Mohamed V de MEKNES.

Thèse de médecine Casablanca, 2002 ; 02

20. M.L. MOUTARD *, C. FALLET-BLANCO

Pathologie neurologique malformative fœtale

EMC-Pédiatrie 1 (2004) 210-231

21. MARIE DE GENTILE

Complications du traitement chirurgical de l'hydrocéphalie chez l'enfant

Thèse de médecine Angers, 1989

22. Ebrahimi A¹, Schittenhelm J, Honegger J, Schluesener H

Prognostic relevance of global histone 3 lysine 9 acetylation in ependymal tumors. J Neurosurg. 2013 Dec;119(6):1424-31

23. TAN MARK, TEH HUI-SEONG

Pineal yolk sac tumour presenting with symptoms of raised intracranial pressure and Parinaud's syndrome

24. PUGET.S.

Les dérivations de liquide cébrospinal

Archives de pédiatrie 12 (2005) 224-227

25- Shim KW¹, Kim DS, Choi JU

Simultaneous endoscopic third ventriculostomy and ventriculoperitoneal shunt for infantile hydrocephalus.

Childs Nerv Syst. 2008 Apr;24(4):443-51. Epub 2007 Nov 10.

26- 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.

27- 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.

28- Mandell JG¹, Neuberger T, Drapaca CS, Webb AG, Schiff SJ.

The dynamics of brain and cerebrospinal fluid growth in normal versus hydrocephalic mice.

J Neurosurg Pediatr. 2010 Jul;6(1):1-10.

29- Berry JG, Hall MA, Sharma V, Goumnerova L, Slonim AD, Shah SS.

A multi-institutional, 5-year analysis of initial and multiple ventricular shunt revisions in children.

Neurosurgery 62:445-453, 2008; discussion 453-444.

- 30- Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. et al.
Shunts vs endoscopic third ventriculo-stomy in infants: are there different types and/or rates of complications?
Childs Nerv Syst 2006;22:1573-89.
- 31- K.ARNELL, E. ERIKSSON, L. OLSEN.
Asymptomatic shunt malfunction detected fortuitously by observation of papilloedema.
Acta Neurochir. (Wien); 2003, 145: 1093-1096.
- 32- TAKAHASHI Y., OHKURA A., HIROHATA M., et al.
Ultrastructure of obstructive tissue in malfunctioning ventricular catheters without infection.
Neurol. Med. Chir. 2000; 38(7) : 399-404.
- 33- KELLNAR S., BOEHM R., RING A.
Ventricuostomy-aided implantation of ventricular shunts in patients with hydrocephalus.
J. Pediatr. Surg., 2005, 30(10): 1450-1451.
- 34- Catherine A. Mazzola, M.D., 1 Asim F. Choudhri et al.
Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. *J Neurosurg Pediatrics (Suppl) 14:8-23, 2014*
- 35- Eisha A. Christian, MD, 1 Edward F. Melamed et al.
Surgical management of hydrocephalus secondary to intraventricular hemorrhage in the preterm infant.
J Neurosurg Pediatr November 13, 2015.
- 36- 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.

37- Chidambaram B¹, Balasubramaniam V

CSF ascites: a rare complication of ventriculoperitoneal shunt surgery.

Neurol India. 2000 Dec;48(4):378-80.

38- SALOMO JF, LEIBINGER RD,

Abdominal pseudocysts complicating CSF shunting in infants and children;

Pediatr. Neurosurg. 1999; 31: 274-278

39- RAJEEV KARIYATTIL, M.CH., PAUL STEINBOK, et al.

Ascites and abdominal pseudocysts following ventriculoperitoneal shunt surgery. *J Neurosurg (5 Suppl Pediatrics)* 106:350-353, 2007

40- Comba A, Gülenç N, Çaltepe G, Dağçınar et al.

Ascites and abdominal pseudocyst: two uncommon ventriculoperitoneal shunt complications.

Turk J Pediatr. 2013 Nov-Dec;55(6):655-8.

41- 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.

42- 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.

43- 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.

44- Avijit Sarkari, Sachin A Borkar, AK Mahapatra

Anal extrusion of migrated ventriculo-peritoneal shunt catheter: An unusual complication and review of literature

Asian Journal of Neurosurgery Vol. 11, Issue 4, October-December 2016

45- 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.

46- Sánchez-Medina Y, Domínguez-Báez J, Lazo-Fernández E et al.

Intrathoracic migration of a ventriculoperitoneal shunt catheter: a case report neurocirugia. 2015;26(5):256-259

47- 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

48- 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.

49- Shasanka Shekhar Panda, Amit Singh, Minu Bajpai, et al.

Shunt in scrotum: unusual complication in operated cases of hydrocephalus. Case Rep
2013 -201854

50- M. AKYÜZ, T. UCAR , E. GÖKSU

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

51- 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.

52- MATTHEW E. FEWEL, HUGH J.L.

Migration of distal VP-Shunt catheter into the heart.

J. Neurosurg. (Pediatrics 2), 2004; 100: 206-211.

53- S. SHIMIZU, T. MOCHIZUKI, K. NAKAYAMA, et al.

Visuel field defect due to a shunt valve migration into the cranium.

Acta Neurochir. (2002), 144: 10055-1056.

54- PUDENZ R.H., FOLTZ E.L.

Hydrocephalus: Overdrainage by ventricular shunt. A review and recommendations.

Surg. Neurol., 1991, 35: 200-212.

55- 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.

56- 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.

57- 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.

58- Lee P, DiPatri AJ.

Evaluation of suspected cerebrospinal fluid shunt complications in children. *Clin Ped Emerg Med* 2008;9:76-82.

59- MOUAKI N.

Méningites purulentes sur dérivation ventriculo-péritonéale.

Thèse Méd., Casablanca, 2001, n° 55.

60- KANEV PM., SHEEHAN JM.

Reflections on Shunt Infection.

Pediatric Neurosurgery 2003; Dec, 39:285-290

61- Coley BD, Kosnik EJ.

Abdominal complications of ventriculoperitoneal shunts in children. *Semin Ultrasound CT MRI* 2006;27:152-60.

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

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

J Neurosurg 2001; 94:195-201.

63- 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

64- 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.

65- Joseph H. Piatt, Jr, MD et al.

Clinical Diagnosis of Ventriculoperitoneal Shunt Failure Among Children With Hydrocephalus

Pediatric Emergency Care Volume 24, Number 4, April 2008

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

Predictors of ventriculoperitoneal shunt pathology.

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

67- 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

68- Heather S. Spader, MD, 1 Dean A. Hertzler et al.

Risk factors for infection and the effect of an institutional shunt protocol on the incidence of ventricular access device infections in preterm infants

J Neurosurg Pediatr Volume 15 • February 2015

69- Vikas Kumar, Ankit S Shah, Daljit Singh

Ventriculoperitoneal shunt tube infection and changing pattern of antibiotic sensitivity in neurosurgery practice: Alarming trends

Neurol India. 2016 Jul-Aug;64(4):671-6

70- 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.

- 71- Konstantelias AA, Vardakas KZ, Polyzos KA et al.
Antimicrobial-impregnated and -coated shunt catheters for prevention of infections in patients with hydrocephalus: a systematic review and meta-analysis.
J Neurosurg. 2015 May;122(5):1096-112
- 72- Khan SA¹, Gretchel A, Govender H, Hartzenberg B
Brain abscess and granuloma formation as late complications of retained ventricular catheter.
Neurol India. 2009 Jul-Aug;57(4):489-92.
- 73-KOROSUE k., TAMAKI N., MATSUMOTO S., et al.
Intracranial granuloma as an unusual complication of subduralperitoneal schunt. J. Neurosurg 1981; 55: 136-138.
- 74-WOODRUFF WW., YEATES AE., DENT GA.,
Ventricular shunt therapy of the brain: long term rubber-catheter induced inflammation.
Radiology 1986; 158: 171-174.
- 75- GAZZAZ M., BOUYAACOUB F.A., CHAOUI F.M., et al.
Granulome intracrânien : complication rare de la dérivation ventriculaire, à propos d'un cas.
Neurochirurgie, 1999, 45, n°4, 325-328.
- 76- HICHAM NASSIK.
Les différentes valves de dérivation ventriculo-péritonéales: mécanismes de fonctionnement, problèmes mécaniques et infectieux.
Thèse Médecine, Casablanca, N° 41 ; Année 2003.

77- MARC R.D.

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

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

78-[http://www.euro-](http://www.euro-pharmat.com/documents/Formation_europharmat/drainage_chirurgie_thoracique/3formationsdrainage.pdf)

[pharmat.com/documents/Formation_europharmat/drainage_chirurgie_thoracique/3formationsdrainage.pdf](http://www.euro-pharmat.com/documents/Formation_europharmat/drainage_chirurgie_thoracique/3formationsdrainage.pdf)

79-Vinchon M, Dhellemmes P.

Suivi à l'âge adulte des patients traités dans l'enfance pour hydrocéphalie.

Neurochirurgie 2008;54:587-96

80-Nse Ondo F.

Les complications des derivations ventriculo-péritonéales (A propos de 137 cas). Thèse Doctorat Médecine, Casablanca 2005;N° 09.

81-Garton HJ, Kestle JR, Drake JM.

Predicting shunt failure on the basis of clinical symptoms and signs in children. *J Neurosurg 200;94:202-10.*

82- Ito M¹, Houkin K, Saito H, Shimbo D et al

[Cerebrospinal fluid shunts for hydrocephalus and related disorders]. *No Shinkei Geka. 2012 Oct;40(10):923-45.*

83- Oyama H¹, Hattori K, Kito A, Maki H, Noda T, Wada K.

Visual disturbance following shunt malfunction in a patient with congenital hydrocephalus.

Neurol Med Chir (Tokyo). 2012;52(11):835-8.

84- Fountain DM¹, Chari A^{2,3}, Allen D⁴, James G^{5,6}.

Comparison of the use of ventricular access devices and ventriculosubgaleal shunts in posthaemorrhagic hydrocephalus: systematic review and meta-analysis.

Childs Nerv Syst. 2016 Feb;32(2):259-67

85- Lehnert BE¹, Rahbar H, Relyea-Chew A, Lewis DH, Richardson ML, Fink JR.

Detection of ventricular shunt malfunction in the ED: relative utility of radiography, CT, and nuclear imaging.

Emerg Radiol. 2011 Aug;18(4):299-305.

86- [http://www.who.int/childgrowth/standards/second_set/cht_hcfa_garcs_p_0_2.pdf?ua = 1](http://www.who.int/childgrowth/standards/second_set/cht_hcfa_garcs_p_0_2.pdf?ua=1)

87- ALAIN DIAZ, PASCAL SABATIER, BERTRAND LERICHE, SAID TAHA, OMAR RAGRAGUI, JEAN COMOY

La dérivation ventriculo-péritonéale Neurologie-

Décembre 2002-Vol.5

88- SESAY. M., M. TENTILLIER, M. MEHSEN, E. MARGUINAUD, M. STÖCKLE, P. CROZAT, J. DUBICQ, G. BOULARD, P. MAURETTE

Les dérivations du liquide céphalorachidien : particularités anesthésiques Ann Fr Anesth Réanim 2002 ; 21 : 78-83