



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



Année 2017

Thèse N° 171/17

LA REVISION DES VALVES DE DERIVATION DANS LES HYDROCEPHALIES (A propos de 19 cas)

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 26/07/2017

PAR

Mr. SALMI HOSSAM

Né le 25 Avril 1982 à Nador

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Hydrocéphalie - Dérivation - Valve - Révision - Dysfonctionnement

JURY

M. BENZAGMOUT MOHAMMED	PRESIDENT
Professeur de Neurochirurgie	
M. OULALI NOUREDDINE.....	RAPPORTEUR
Professeur agrégé d'Anatomie	
M. LABIB ISMAIL.....	JUGES
Professeur agrégé d'Anesthésie-réanimation	
M. MOUFID FAYCAL	
Professeur agrégé de Neurochirurgie	

SOMMAIRE

ABREVIATIONS	5
INTRODUCTION	7
RAPPELS	10
I. Rappel historique	11
II. Rappel épidémiologique	13
III. Rappel anatomique	14
IV. Rappel physiologique	18
V. Rappel étiopathogénique	22
VI. Rappel thérapeutique	26
1. Rappel du traitement médical	26
2. Rappel du traitement chirurgical	27
a. La dérivation ventriculaire externe	27
b. Les dérivations internes	27
b.1. La ventriculocistérnostomie	27
b.2. La dérivation lombo-péritonéale	28
b.3. La dérivation ventriculo-atriale	29
b.4. La dérivation ventriculo-pleurale	30
b.5. La dérivation ventriculo-péritonéale	31
ETUDE PRATIQUE	34
I. But de l'étude	35
II. Patients et méthodes	35
1. Patients	35
a. Critères d'inclusion	35
b. Critères d'exclusion	35
2. Méthode	35
III. Résultats	40

1. Epidémiologie	40
2. Age	40
3. Sexe.....	42
4. Antécédents	44
5. Analyse clinique	47
6. Analyse paraclinique	48
a. Bilan biologique.....	48
b. Neuro-imagerie.....	48
7. Indication de la dérivation initiale	48
8. La révision	50
a. Etiologies de la révision	50
b. Intervalle entre la dérivation et sa révision	50
c. Les révisions pour causes infectieuses	53
c.1. Données cliniques.....	53
c.2. Profil bactériologique.....	53
d. Les révisions pour causes mécaniques	55
d.1. Présentation clinique	55
d.2. Types des complications mécaniques.....	55
e. Prise en charge.....	56
e.1. Prise en charge des étiologies infectieuses	56
e.2. Prise en charge des étiologies mécaniques	56
f. Evolution	56
f.1. Evolution des révisions pour causes infectieuses.....	56
f.2. Evolution des révisions pour causes mécaniques.....	57

DISCUSSION	58
I. Etiologies des révisions des dérivations	59
1. Etiologies mécaniques des révisions	59
a. Incidence.....	59
b. Etiologies	60
b.1. Les obstructions	60
b.2. La migration	63
b.3. La déconnexion	67
c. Diagnostic positif	68
2. Étiologies infectieuses des révisions	69
a. Incidence.....	69
b. Facteurs de risque	70
c. Traduction clinique.....	72
d. Paraclinique.....	73
e. Germes responsables.....	74
3. Autres étiologies des révisions	75
4. Prise en charge des étiologies mécaniques.....	77
5. Prise en charge des étiologies infectieuses.....	79
6. Pronostic.....	83
a. Dans l'immédiat	83
b. A court et à long terme.....	83
7. Prévention	84
CONCLUSION.....	89
RESUMES	91
BIBLIOGRAPHIE	98

ABREVIATIONS :

- ASP : Abdomen sans préparation.
- PEC : Prise en charge.
- C3G : Céphalosporine de 3ème génération.
- CRP : C-Réactive protéine.
- DVE : Dérivation ventriculaire externe.
- DVP : Dérivation ventriculo-péritonéale.
- DVA : Dérivation ventriculo-atriale.
- DVPL : Dérivation ventriculo-pleurale.
- HSDC : Hématome sous dural chronique.
- IRM : Imagerie par résonnance magnétique.
- HTIC : Hypertension intracrânienne.
- Jr : Jour.
- Kg : Kilogramme.
- µg : Microgramme.
- Mg : Milligramme.
- Sd : Syndrome.
- LCR : Liquide céphalo-rachidien.
- NFS : Numération formule sanguine.
- DS : Dérivation standard.
- PCT : Procalcitonine
- CHU : Centre hospitalier universitaire.
- J.C : Jésuscrie.
- V3 : 3ème ventricule.
- V4 : 4 ème ventricule.

Cm : Centimètre.

CC : Centimètre cube.

Hg : Mercure.

TDM : Tomodensitométrie.

ATCD : Antécédents.

RAMED: Régime d'aide médicale aux personnes démunis.

PL : Ponction lombaire

PEC : Prise en charge.

MEP : Mise en place.

PEC : Prise en charge.

Tm : Tumeur.

GSC : GlasgowComa Scale.

Min : Minute.

INTRODUCTION

L'hydrocéphalie est définie comme une distension active du système ventriculaire du cerveau résultant du passage inadéquat du LCR de son point de production dans les ventricules cérébraux à son point d'absorption dans la circulation systémique [1].

Il existe trois mécanismes responsables du développement d'une hydrocéphalie :

§ Le premier mécanisme est la surproduction du LCR se produisant dans le rare cas d'une tumeur du plexus choroïde.

§ Le deuxième est l'absorption défectueuse du LCR.

§ Le troisième ; plus commun ; est l'obstruction des voies d'écoulement du LCR qui entraîne une dilatation des canaux proximaux au site d'obstruction [2].

Néanmoins la fréquence de ces mécanismes et des étiologies diffère selon l'âge : les étiologies malformatives congénitales ont tendance à se présenter le plus souvent dans la petite enfance alors que les étiologies tumorales, infectieuses et hémorragiques peuvent causer une hydrocéphalie à tout âge [3].

L'option de traitement la plus appropriée sera déterminée par la cause de l'hydrocéphalie. Elle est dominée par la dérivation ventriculo-péritonéale qui consiste à drainer l'excès du LCR des cavités ventriculaires vers la cavité péritonéale où le liquide sera résorbé à travers un système de valves. [3]

Bien que l'utilisation de ces dérivations soit essentielle dans le traitement, leur dysfonctionnement qui est source de révisions reste fréquent : 40 à 50 % des patients présentent un problème mécanique durant les deux premières années qui suivent la chirurgie. [4]

Si la première cause de ce dysfonctionnement est la panne mécanique, l'infection aussi est fréquemment rencontrée [5], d'où la nécessité de recourir à une révision des systèmes de dérivation afin d'améliorer le pronostic.

Le but de notre travail est de rapporter le nombre des révisions réalisées ; selon l'expérience du service de neurochirurgie du CHU Med VI Oujda ; décrire les modalités ainsi que les délais de leurs prises en charge avec un focus sur les causes qui ont menées à ces révisions et de discuter finalement le pronostic post-opératoire. Le tout à travers une étude rétrospective d'une série de 19 cas de révisions des valves opérés au sein de ce service entre Janvier 2015 et décembre 2016.

RAPPELS

I-Rappel historique:

Le mot hydrocéphalie (du grec Hydro = eau et kephale = tête) signifie «l'eau à l'intérieur du crâne». Dans la médecine moderne, cela indique une augmentation du volume de liquide céphalorachidien dans un système ventriculaire dilaté.

Sa description remonte à avant J.C par Hippocrate avec la découverte des manuscrits médicaux qui décrivaient l'hydrocéphalie sous deux formes, externe et interne, mais le concept moderne de l'hydrocéphalie remonte seulement au 16ème siècle, avec la représentation du cerveau et la démonstration du système ventriculaire [6].

C'est une affection longtemps considérée comme incurable, jusqu'à l'avènement de la médecine arabe avec Rhazes, Avicenne, Ali Abbas et Albucasis qui ont pensé à la cautérisation et à la compression des scissures du crâne.[6]

En l'an 1898, Ferguson était le 1^{er} à décrire la première dérivation ventriculaire mais le premier shunt n'a été posé qu'en 1905 par Kauch. Toutefois, cette première expérience qui s'est soldée par un échec a conduit Cone et plus tard Ames en 1948 à réviser cette technique pour la rendre plus fiable. Scarif fut le premier à publier en 1963 une série de 230 patients traités par la dérivation ventriculo-péritonéale [7].

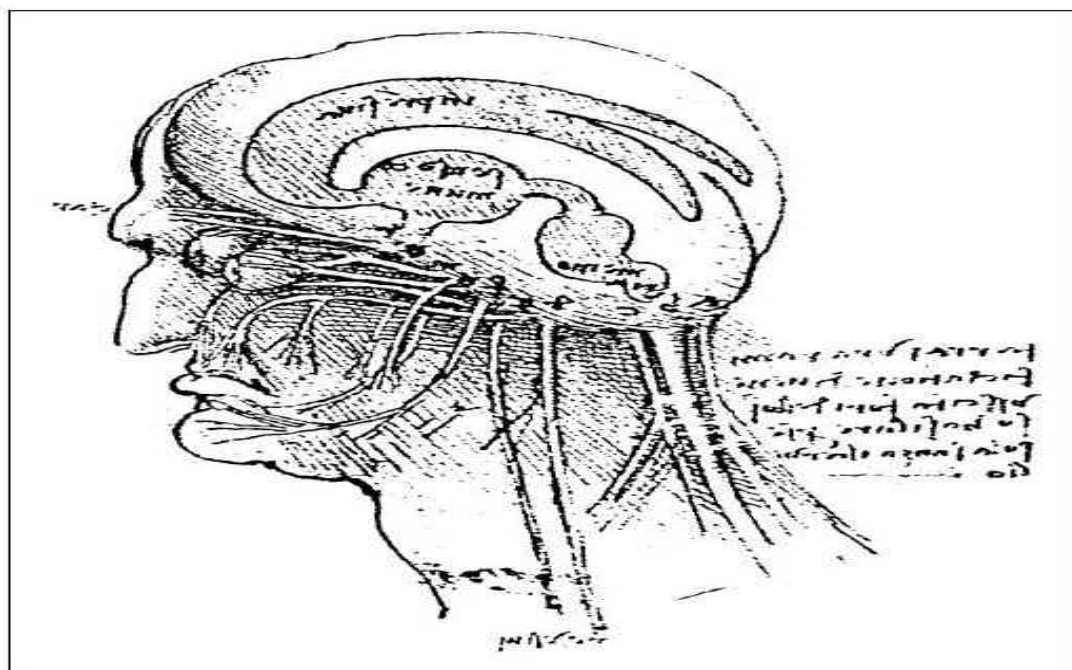


Figure 1 :L'anatomie des ventricules selon Leonardo da Vinci (1452–1519) [7]

II-Rappel épidémiologique :

Le dysfonctionnement mécanique de la dérivation survient dans 40% des cas dans la première année et mène donc à une révision chirurgicale des valves. [8]

Ce risque devient moindre autour de 4 à 5% par an après. La moyenne de survie des shunts en l'absence de révision est de 5 ans environ. [9]

Les complications les plus fréquentes sont : les obstructions qui représentent 56% des complications mécaniques, suivies des déconnexions des shunts dans 15% des cas.

En effet, l'incidence des différents types de complications diffère selon le délai de survenue [10]. On distingue des complications de survenue précoce et d'autres plus tardives.

Les complications infectieuses représentent également une importante cause de dysfonctionnement des systèmes de shunt et exposent le patient à un risque élevé de retard intellectuel, de ventricules multi-loculés voir même au décès.

Malgré tous les efforts de prévention, la plupart des centres de neurochirurgie rapportent des taux encore élevés de ces infections (autour de 5%). [11]

La plupart des séries nord-américaines rapportent un taux de complications infectieuses de 8 à 10%. [12]. Des taux d'infection autour de 1% ont été rapportés par certains auteurs [12, 13].

Le taux d'infection est plus élevé en cas de révision de shunt [13].

Le délai moyen d'apparition d'une infection de shunt serait de 20 jours avec des extrêmes oscillant entre 11 jours et 6 mois [14].

III-Rappel anatomique: [15.16]

Chaque hémisphère cérébral est creusé d'une cavité, le ventricule latéral, communique de chaque côté avec un ventricule médian, le 3eme ventricule.

Ce dernier se continue en arrière par l'aqueduc de Sylvius avec le 4^{eme} ventricule.

Les cavités ventriculaires sont entièrement tapissées d'une membrane épendymaire, au contact de laquelle se trouvent les plexus choroïdes, qui sécrètent le LCR.

1-Les ventricules latéraux :

Pairs et symétriques, creusés dans l'épaisseur des hémisphères, ils décrivent chacun une courbe en fer à cheval à concavité antérieure, qui circonscrit la convexité du noyau caudé. Chaque ventricule latéral présente à étudier quatre portions :

- Ø Une branche supérieure horizontale qui s'avance dans le lobe frontal : la corne frontale.
- Ø Une branche inférieure qui s'avance dans le lobe temporal : la corne temporale.
- Ø Un diverticule postérieur qui s'enfonce dans le lobe occipital : la corne occipitale.
- Ø Un segment intermédiaire où se réunissent les 3 cornes : le carrefour ventriculaire.

L'ensemble du ventricule n'est pas orienté dans un plan strictement sagittal, mais disposé dans un plan oblique en dehors et en arrière, de telle sorte que la corne frontale est très proche de la ligne médiane (quelques millimètres) alors que la corne temporale en est distante de 3cm.

La capacité moyenne de chaque ventricule est d'environ 10cm³.

Ø Corne frontale : Longue de 6 à 7 cm, elle décrit une légère courbe à concavité externe, du bec du corps calleux au carrefour ventriculaire. Elle présente trois parois :

§ Supérieure, formée par la face inférieure du corps calleux, qui constitue la voûte du ventricule.

§ Interne : séparant les deux ventricules latéraux l'un de l'autre.

§ Inféro-externe, subdivisée en deux segments que sépare le trou de Monro.

Ø Corne temporale : Longue de 3 à 4 cm, elle se dirige en avant et en bas, au-dessous de la racine du pédoncule cérébral, le long de la portion latérale de la fente de Bichat.

Elle apparaît à la coupe comme un croissant à concavité inféro-interne et présente deux parois :

§ Supéro-externe.

§ Inféro-interne.

Quant au bord interne de la corne temporale, il répond à la partie latérale de la fente de Bichat. Les plexus choroïdes latéraux y refoulent la même membrane épendymaire vers la cavité ventriculaire, mais demeurent extra-ventriculaires.

Ø Corne occipitale : La plus courte (2 cm), elle commence au carrefour ventriculaire, et se porte horizontalement en arrière pour terminer en pointe, à 3 cm du pôle occipital. Elle est la seule à ne pas comporter de formations choroïdiennes, et présente, comme la corne temporale, deux parois :

§ Supéro-externe.

§ Inféro-interne.

C'est au niveau de cette corne occipitale que se pratique le plus facilement la ponction ventriculaire, après trépanation à 3 cm au-dessus et en dehors de la protubérance occipitale externe.

- Ø Carrefour ventriculaire (ou trigone collatéral) : Portion la plus large du trigone ventriculaire, il est situé à l'union des trois cornes.
- Ø Plexus choroïde : L'intérieur des cavités ventriculaires est tapissé par la membrane épendymaire, que soulèvent en certains points des saillies rougeâtres villeuses : les plexus choroïdes, agents sécréteurs du LCR.

Les plexus choroïdes latéraux forment deux cordons latéraux, qui bordent la toile choroïdienne supérieure, dans le sillon choroïdien. Ils sont vascularisés par deux artères :

§ La choroïdienne antérieure.

§ La choroïdienne postéro-latérale.

Les veines se drainent dans le sinus droit, par l'intermédiaire des veines de Galien.

2- Le troisième ventricule (ventricule moyen)

Le diencephale est creusé d'une cavité impaire et médiane, situé entre les deux thalamus, et communiquant :

- Ø avec les ventricules latéraux par les trous de Monro,
- Ø avec le V4 par l'aqueduc de Sylvius.

Sa forme est celle d'un entonnoir aplati transversalement, à base supérieure, et à sommet inférieur ; sa cavité est très réduite, traversée par la commissure grise, ne contient que 3 à 5 cc de LCR. Ses dimensions moyennes sont les suivantes : longueur = 3cm, hauteur = 2.5cm, largeur = 0.5cm.

On lui décrit 4 parois : Deux latérales, une supérieure ou toit, une inférieure ou plancher, et deux bords : antérieur et postérieur.

3-Le quatrième ventricule :

Le V4 représente la dilatation du canal épendymaire de la vésicule cérébrale postérieure. C'est-à-dire qu'il répondra en bas au bulbe, en haut, à la protubérance et dans l'ensemble au cervelet en arrière.

Il faut lui décrire une paroi antérieure ou plancher, une paroi postérieure ou toit, quatre bords et quatre angles qui sont supérieur, inférieur, et latéraux.

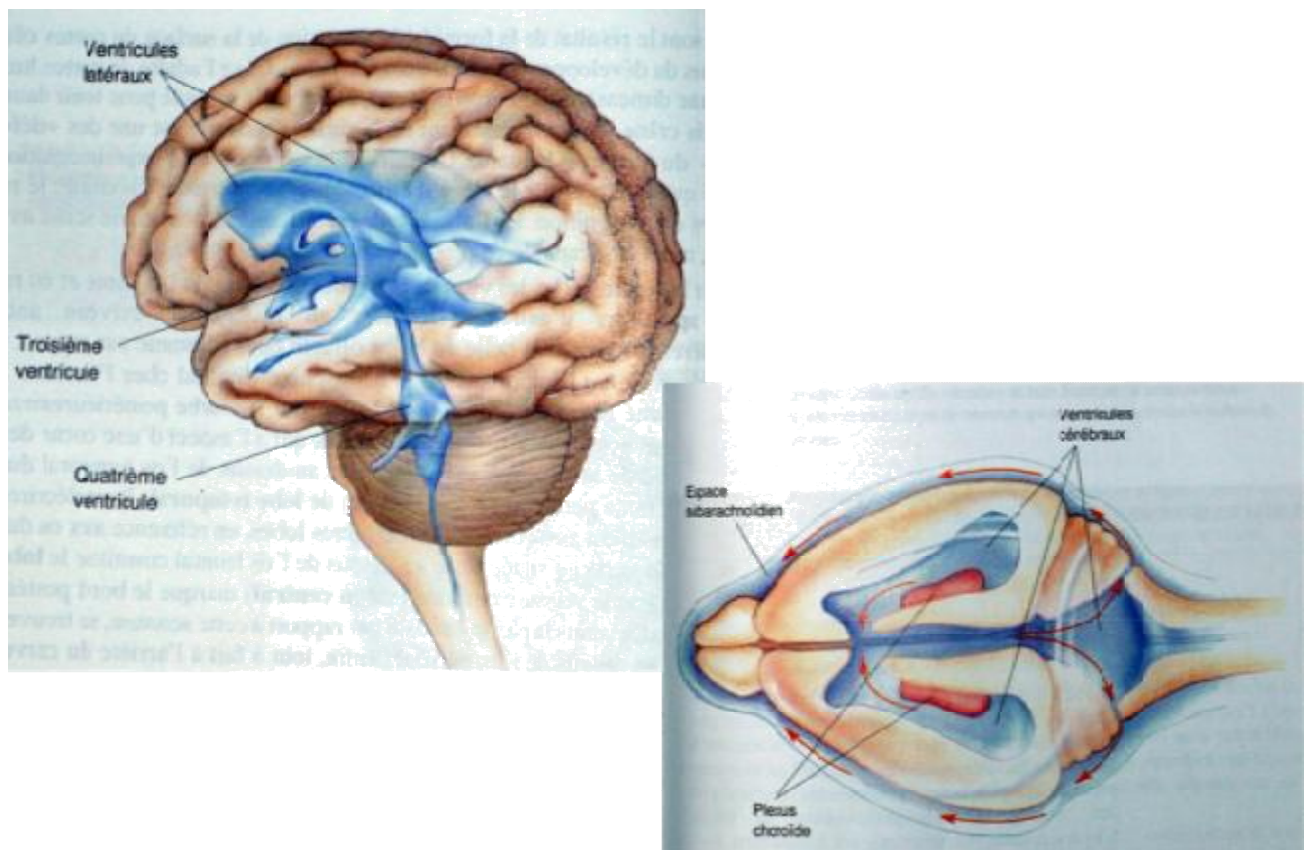


Figure 2 : les Ventricules Cérébraux

IV- rappel physiologique :

1- physiologie du LCR

a- Sécrétion du LCR :

Le LCR est produit à partir de la vie fœtale, sa 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). [20]

De façon globale, la sécrétion du LCR se fait dans les proportions suivantes :[18]

- Ø 30% sont sécrétés par les plexus choroïdes
- Ø 30% sont sécrétés par le revêtement épendymaire des ventricules
- Ø 20% par les espaces sous arachnoïdiens intracrâniens
- Ø 20% par les espaces sous arachnoïdiens spinaux

Le débit de sécrétion est estimé à environ 20ml/h, soit 500 ml/24h chez l'adulte, mais il varie en fonction de l'âge. Cette sécrétion est continue. Le volume total de LCR chez l'adulte est de 150 ml dont 25 ml dans les ventricules et 125 ml dans l'espace sous-arachnoïdien spinal. [19.20]

b- Circulation du LCR :

Le LCR, sécrété au niveau des ventricules latéraux, passe dans le 3^{ème}

ventricule par le trou de Monro puis passe du 3^{ème} vers le 4^{ème} ventricule par l'aqueduc de Sylvius, puis sort des cavités ventriculaires par les trous de Magendie et de Lushka situés au niveau du 4^{ème} ventricule. Il se dirige ensuite vers les espaces sous arachnoïdiens péri-cérébral et péri-médullaire. [20]

c- Résorption du LCR :

La résorption du LCR se fait principalement au niveau des granulations arachnoïdiennes (granulations de Pacchioni). Une fois dans les espaces sous arachnoïdiens péri-cérébraux, le LCR est drainé par l'intermédiaire de grosses

veines vers le sinus longitudinal supérieur où se trouve la majeure partie des granulations assurant sa résorption.

Il s'agit d'un phénomène hydrostatique dépendant du gradient de pression entre la pression du LCR dans l'espace sous arachnoïdien et la pression veineuse cérébrale. La pression au niveau du sinus veineux intracrânien est d'environ 5 mm Hg chez l'adulte en décubitus dorsal.

Elle est donc par définition toujours légèrement inférieure à la pression du LCR (12 ± 2 mm Hg). Ce gradient de pression s'exerce toujours dans le même sens.

Des sites accessoires de résorption ont été décrits, notamment les villosités rachidiennes, les lymphatiques para-cervicaux, les gaines des nerfs crâniens (nerf optique en particulier) et des nerfs périphériques spinaux. Ces sites sont d'importance non négligeable lors d'une élévation pathologique de la pression intracrânienne ou lors de la sclérose du système villositaire chez la personne âgée.

Dans certaines hydrocéphalies, un passage de LCR peut se faire à travers l'épendyme vers le secteur interstitiel cérébral. Ce phénomène est communément appelé résorption trans-épendymaire bien visible en imagerie (TDM et IRM cérébrales). [19.20]

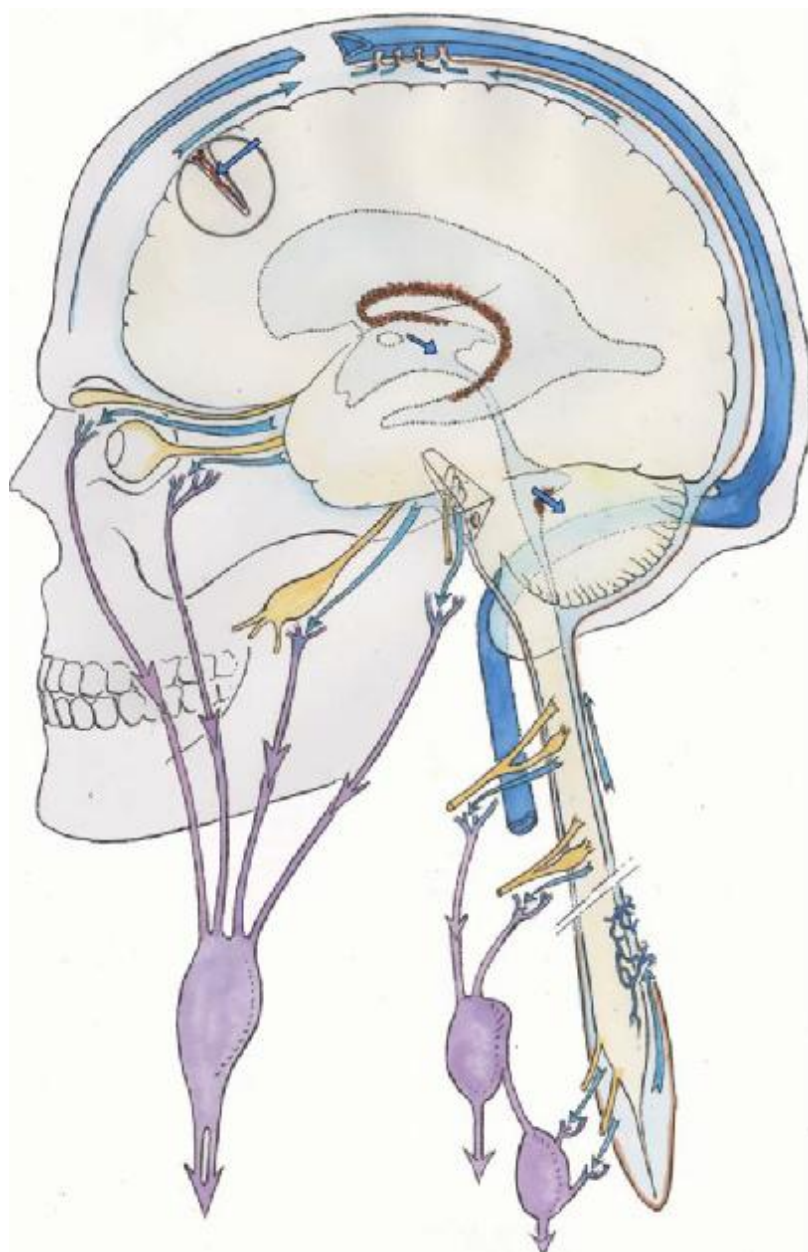


Figure 3 : Synopsis représentant les voies de « sécrétion-circulation-résorption » du liquide cébrospinal.[20]

2-physiopathologie [1. 18 .21] :

L'hydrocéphalie est définie par une dilatation active des cavités hydriques du cerveau, elle résulte de plusieurs mécanismes physiopathologiques complexes faisant encore l'objet de débats, et dont les étiologies diffèrent selon l'âge.

Schématiquement on peut envisager trois mécanismes distincts, dont le point commun est la rupture de l'équilibre entre les trois secteurs composant le système nerveux central : le parenchyme, système vasculaire et secteur liquidien dans la boîte crânienne inextensible chez l'adulte.

Lors de l'inflation de l'un de ces secteurs, les deux autres cèdent de la place en modifiant leur volume. La vitesse de la mobilisation volumétrique dépend de la composition du secteur et de ses capacités de compression.

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

Ce déséquilibre résulte de trois mécanismes principaux :

- Une hyperproduction du LCR : mécanisme rare souvent secondaire aux papillomes des plexus choroïdes.
- Un obstacle à la circulation du LCR : mécanisme le plus fréquent, déterminant une hydrocéphalie dite obstructive ou non communicante. Le siège de l'obstacle peut se situer soit au niveau des foramens inter-ventriculaires (hydrocéphalie uni ou bi-ventriculaire), soit au niveau de l'aqueduc de Sylvius (hydrocéphalie tri-ventriculaire), soit au niveau des trous de Magendie ou de Luschka (hydrocéphalie tétra-ventriculaire).
- Une gêne à la résorption du LCR : mécanisme déterminant une hydrocéphalie dite communicante. Il peut être secondaire à une thrombose du sinus longitudinal supérieur ou à une arachnoïdite post-inflammatoire, post-opératoire ou post-traumatique.

V -Rappel étiopathogénique et clinique : [3.18 .21 . 22. 23]

Les étiologies ainsi que les présentations cliniques de l'hydrocéphalie varient en fonction de l'âge. Lorsque les sutures du crâne sont perméables, la manifestation essentielle est la macrocéphalie progressive (périmètre crânien > 2 DS). Lorsque le crâne est fermé chez le grand enfant et l'adulte l'hydrocéphalie se traduit essentiellement par un syndrome d'hypertension intracrânienne.

1-Les hydrocéphalies anténatales :

Détectées par échographie dès la 16ème semaine de gestation, elles peuvent être confirmées entre la 20ème et la 22ème semaine.

Les étiologies de ces hydrocéphalies anténatales peuvent être :

Ø Malformatives :

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

Ø Infectieuses :

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

Ø Anoxiques :

- o Porencéphalie soufflante.
- o hydranencéphales.

Ø Chromosomiques :

- o Trisomie 13.
- o Trisomie 18.

Ø Génétiques :

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

Ø Tumorales :

- o les papillomes du plexus choroïde, les tératomes.

Ø Inconnues.

2-Les hydrocéphalies du nouveau-né et du nourrisson :

Elle se manifestent essentiellement par :

- Ø Une macrocrânie progressive d’où l’intérêt d’un examen systématique du PC.
- Ø Une tension de la fontanelle antérieure.
- Ø Une séparation des sutures crâniennes.
- Ø Une apnée et une bradycardie épisodique.
- Ø Une irritabilité.
- Ø Un regard en coucher de soleil à un stade avancé.

Les étiologies sont représentées 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 tumeurs comprimant ou envahissant les cavités ventriculaires et les voies d'écoulement du LCR (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 . Les hydrocéphalies du grand enfant et de l'adulte :

Chez les grands enfants après fermeture des fontanelles qui se fait en général à partir du 20^{ème} mois et les adultes, les manifestations cliniques sont non spécifiques et traduisent une élévation de la pression intracrânienne (syndrome d'hypertension intracrânienne) :

- Ø Céphalées, vomissements.
- Ø Altération de la conscience, troubles cognitifs, troubles de la concentration.
- Ø Troubles visuels, œdème papillaire (son absence n'élimine pas une HTIC).
- Ø Troubles de la marche.

Les étiologies sont différentes, et doivent faire penser à un processus expansif en premier :

- ▼ 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.
- ▼ Une infection virale peut être envisagée notamment le virus ourlien chez l'homme.

4-L'hydrocéphalie du sujet âgé : [22]

L'atrophie liée à l'âge fait que la distension du parenchyme cérébral et l'installation de l'hydrocéphalie se font facilement et progressivement ce qui explique que la pression intracrânienne peut être normale d'où la dénomination : «hydrocéphalie à pression normale ».

L'enregistrement continu de la pression intra-ventriculaire sur 24 heures objective des pics d'hypertension intracrânienne nocturnes.

La symptomatologie clinique est celle d'une démence progressive s'aggravant lentement, s'accompagnant des troubles de la marche et de l'équilibre ainsi que des troubles sphinctériens (triade d'Adams et Hakim).

Il suffit de poser une valve de dérivation pour que le patient récupère ses facultés mentales et que son examen redevienne normal.

	Etiologies malformatives	Etiologies tumorales	Etiologies hémorragiques	Etiologies infectieuses	Autres
Anténatale	Très probable	Probable	Peu probable	Très Probable	Probable
Nourisson et n.né	Très probable	Peu probable	Probable	Probable	Peu probable
Adulte et grand enfant	Peu probable	Très probable	Peu probable	Probable	Peu probable

Tableau 1 : présomptions étiologiques devant une hydrocéphalie selon l'âge.

VI. Rappel thérapeutique :

Le traitement curatif des hydrocéphalies est avant tout étiologique si la cause est techniquement opérable. Cependant au vue de la difficulté du geste curatif, les dérivations demeurent à l'heure actuelle la technique chirurgicale de choix. La dérivation du LCR vise le rétablissement d'une circulation liquidienne et un régime de pression intracrânienne aussi proches que possible de la physiologie. [24]

1-Rappel du traitement médical [25. 26]

Le traitement médical, peu utilisé, vise à contrôler l'hydrocéphalie en réduisant la production du LCR par association d'Acétazolamide (100 mg/kg/j) et de furosémide (1mg/kg/j) sous couverture de la compensation des pertes hydro-électrolytiques. C'est un recours dans l'attente soit d'une mise en place de la dérivation, soit dans certains cas très spécifiques de la résolution spontanée de la cause de l'hydrocéphalie transitoire, par exemple liée aux médicaments (hypervitaminoses A et D du nourrisson).

2-Rappel du traitement chirurgical

a-Dérivation ventriculaire externe :

Traitement de l'hydrocéphalie aiguë, elle est réalisée souvent en urgence et ne constitue qu'une solution transitoire.

Le geste opératoire consiste à dériver le LCR vers une poche de recueil externe, stérile, à l'aide d'un matériel à débit réglable avec valve unidirectionnelle.

Le risque majeur lié à cette technique est l'infection qui peut survenir chez un patient sur deux selon certaines études. [27]



Figure 4 : Dérivation ventriculaire externe.

b-Les Dérivations internes :

b-1. La ventriculocistérnostomie :

Proposée par Arne Torkildsen en 1937, elle est réservée au traitement des hydrocéphalies obstructives.

Réalisée sous endoscopie par un opérateur entraîné, c'est la dérivation qui tend le plus vers la physiologie et c'est aussi la technique chirurgicale la moins invasive, la moins coûteuse et qui comporte le risque le plus faible de complications mécaniques et infectieuses.

Elle consiste à créer une communication entre le 3^{ème} ventricule et les espaces sous arachnoïdiens à l'aide d'un instrument de trépanation et un autre de dilatation. [28. 29]

b-2. Dérivation lombo-péritonéale :

Introduite la première fois en 1950, elle a pour indication le traitement des hydrocéphalies communicantes, et consiste à drainer le LCR de l'espace lombaire vers la cavité péritonéale grâce à un système de dérivation fait d'un drain lombaire, d'une valve intermédiaire et d'un drain péritonéal.

Même en offrant un risque moindre de complications infectieuses que les DVP elle reste une méthode moins utilisée par les chirurgiens. [30. 31]



Figure 5 : Cliché d'abdomen sans préparation montrant la mise en place d'un drain lombo-péritonéal.

b-3.Dérivation ventriculo-atriale :

La dérivation ventriculo-atriale consiste à drainer le LCR des cavités ventriculaires vers les cavités cardiaques au moyen d'un système de dérivation constitué d'un cathéter ventriculaire, d'une valve et d'un cathéter vasculaire mis en place sous contrôle

écho-cardiographique, au niveau de l'oreillette droite, et ce afin de réduire le risque de complications cardiaques.

Cette technique est très peu utilisée actuellement du fait de ses nombreuses complications essentiellement cardiaques : Arythmies, thrombus et altération du tissu myocardique engageant le pronostic vital. [32, 33]

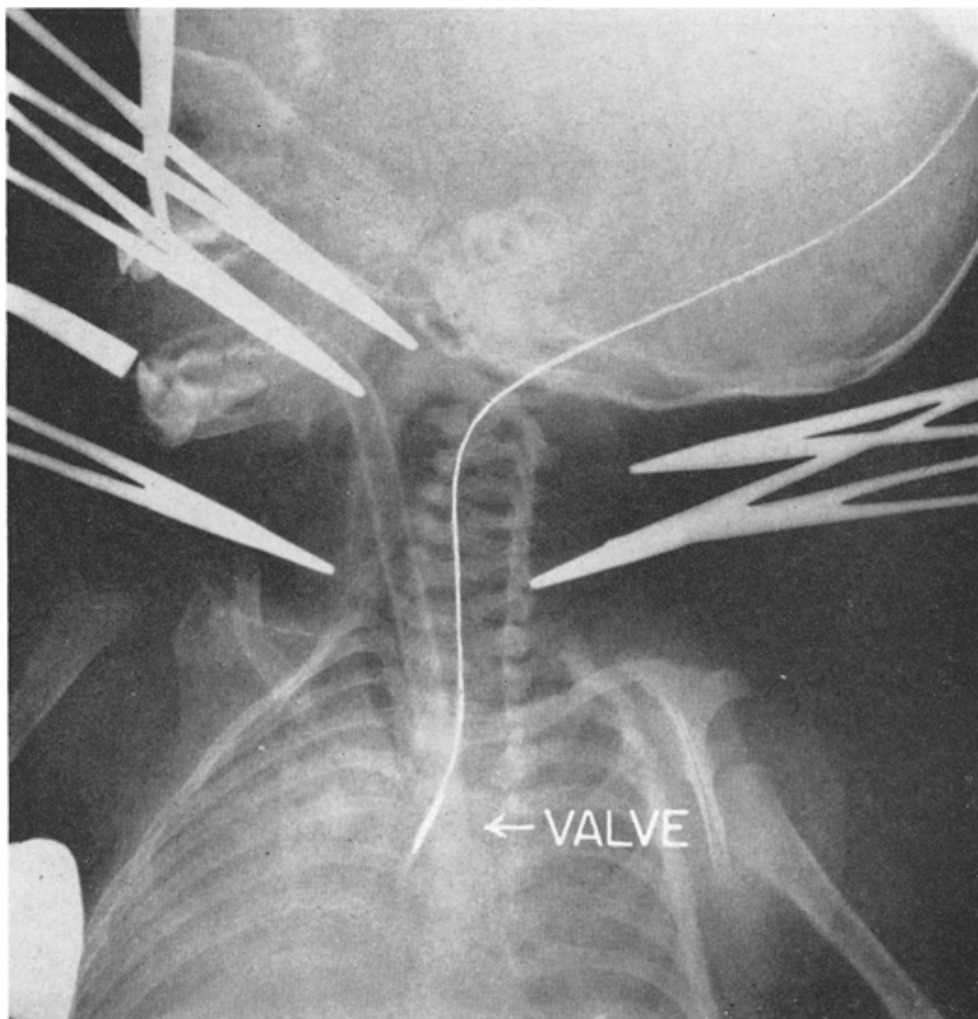


Figure 6 : Cliché crâno-cervico-thoracique de face drain ventriculo-atriale en place.

b-4. Dérivation ventriculo-pleurale :

La dérivation ventriculo-pleurale est une alternative rarement utilisée dans la prise en charge des hydrocéphalies, elle consiste à drainer le LCR vers la cavité pleurale où il peut être résorbé.

Le risque majeur est les épanchements pleuraux pouvant conduire à une détresse respiratoire sévère. [34, 35]

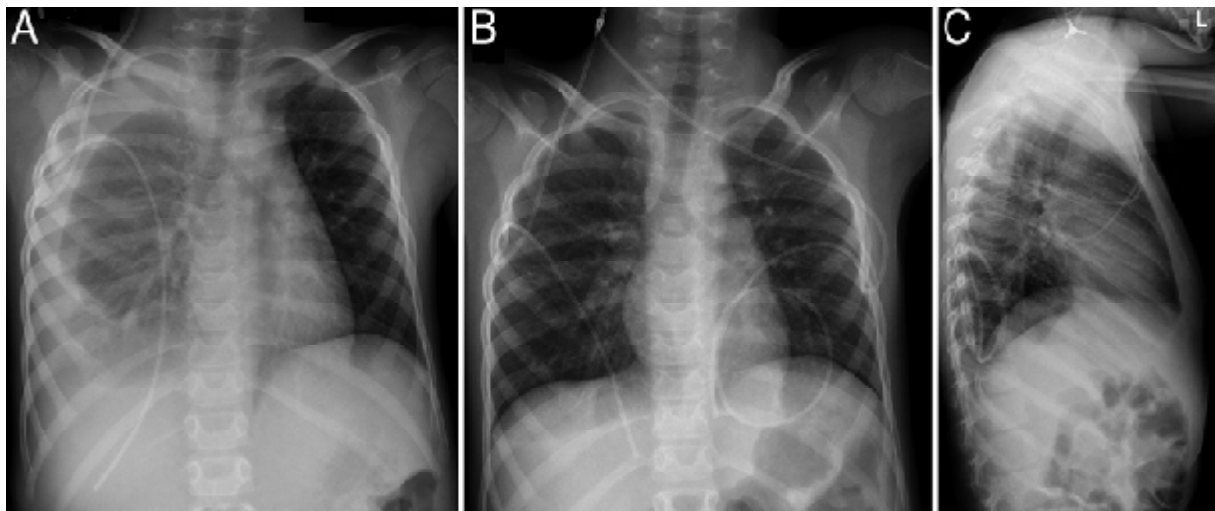


Figure 7 : Radiographie thoracique prise en position couchée.

Quelques jours après avoir placé une DVPL unilatérale droite, un énorme épanchement pleural droit a été diagnostiqué (A). Après avoir connecté un cathéter pleural secondaire par un connecteur en Y, on note la disparition de l'épanchement (B et C).[35]

b-5. Dérivation ventriculo-péritonéale :

La dérivation péritonéale est la méthode chirurgicale de routine dans le traitement de l'hydrocéphalie. [36]

Cette technique chirurgicale consiste à drainer le LCR des cavités ventriculaires vers la cavité péritonéale (douée d'un grand pouvoir d'absorption) où il sera résorbé. Cela s'effectue grâce à un système de dérivation fait d'un cathéter ventriculaire, d'une valve et d'un cathéter péritonéal.

La dérivation ventriculo-péritonéale est une technique qui connaît plusieurs complications mécaniques, infectieuses et fonctionnelles. Malgré plusieurs années de recherche et l'amélioration de la conception des valves, les résultats demeurent limités : un peu plus du 1/3 des nouvelles dérivations posées, survivent 10 ans sans recours à la révision. [37]

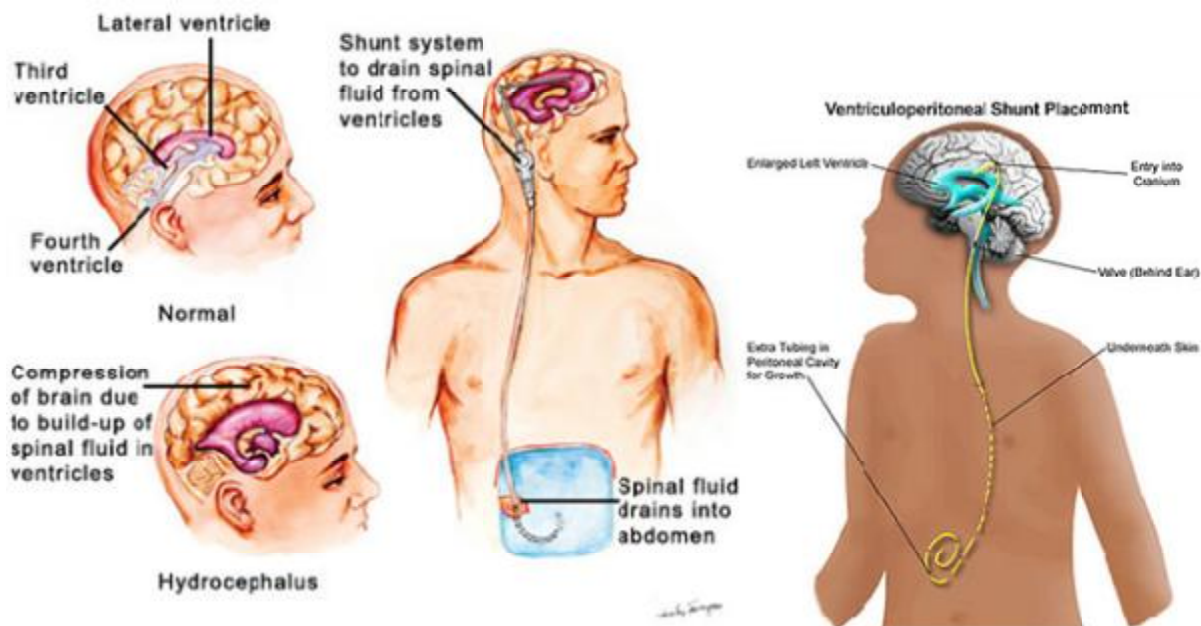


Figure 8 : Dérivation ventriculo-péritonéale.

▼ Procédure : Le cathéter ventriculaire est placé dans le ventricule latéral via un trou de trépanation dans la région pariéto-occipitale ou frontale dans le 1^{er} temps opératoire.

Dans un 2^{ème} temps, le chirurgien procède à la tunnelisation du cathéter distal par voie sous-cutanée puis il le place dans le péritoine, via une mini-laparotomie ou un trocart. [38]

▼ Types des valves [39] :

Les valves de dérivation fonctionnent intrinsèquement comme une sorte de mécanisme de résistance dans le système de la dérivation et qui sert à contrôler la pression intracrânienne. Les principales caractéristiques de chaque valve sont classées comme suit:

Ø *Valves de 1^{ère} génération* : Ce type de valves (à pression fixe) a habituellement trois rangs de différentiel de pression (faible, moyen et élevé). Le choix inapproprié du différentiel de pression adéquat entraîne la révision de la dérivation.

Ø *Valves de 2^{ème} génération* soit à pression ajustable ou avec un système anti-siphon non programmable. Les valves de 2^{ème} génération avec système anti-siphon sont au nombre de 5 : valve Orbis-sigma®, Delta Valve®, Dual switch valve®, Gravityassisted valves (GAV®) et les valves Siphon X (Sophysa®). Les valves de 2^{ème} génération à pression ajustable sont au nombre de 4 : valve de Sophy® : première à être mise sur le marché, sophysapolaris valve (SPV®), Codman-Hakim programmable valve (CHPV®), Strata no siphon control (Strata NSC®) valve.

Ø *Valves de 3^{ème} génération* : à pression ajustable avec un système anti-siphon non programmable au nombre de 3 : CHPV avec système anti-siphon (CHPV-SG®), Strata II® valve et les valves ProGAV®.

Ø *Valves de 4^{ème} génération* : Les valves à système anti-siphon ajustable, actuellement sur le marché, seules les valves ProSA® sont disponibles.

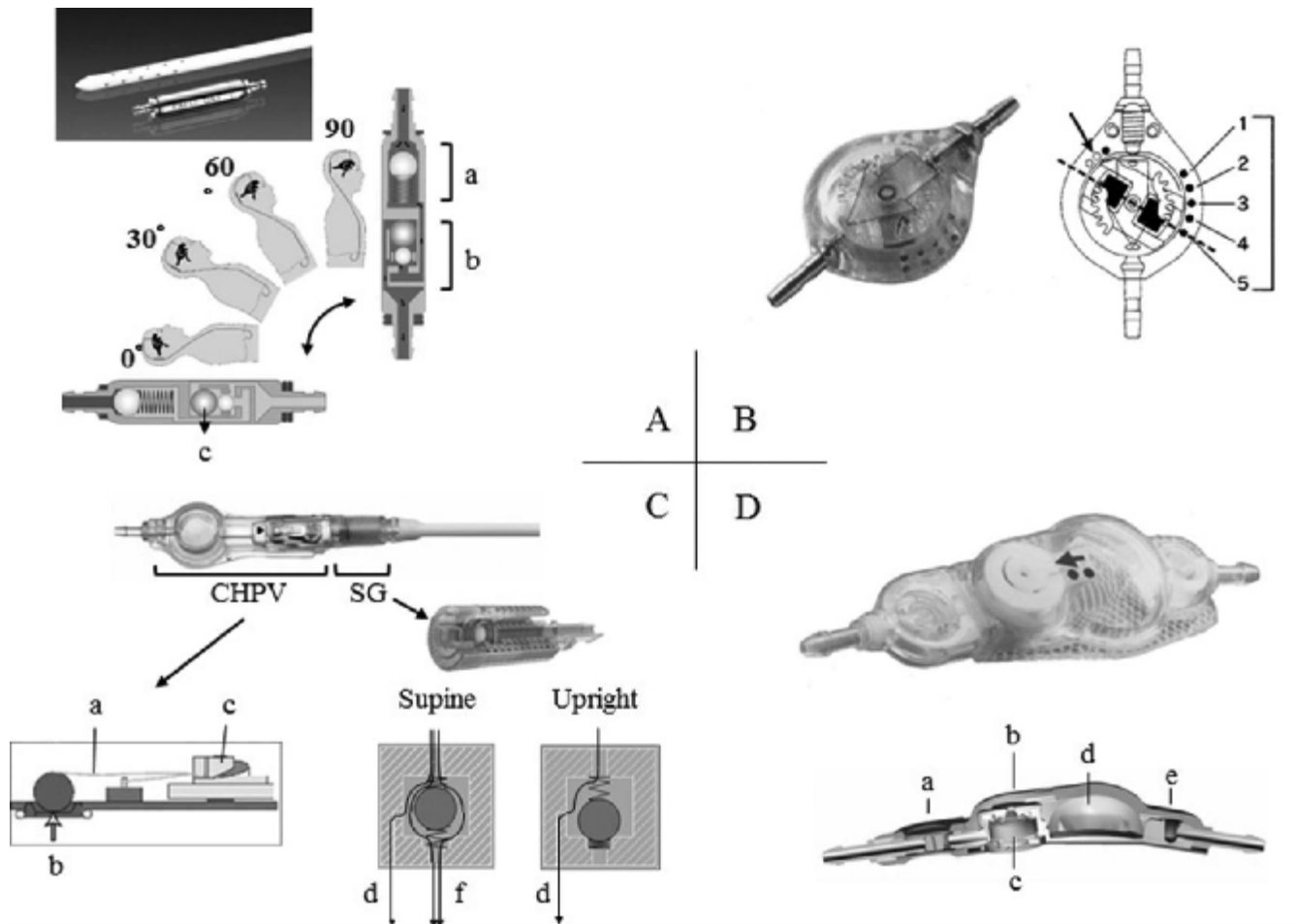


Figure 9 : Aspects des valves les plus populaires avec leurs composantes :

A: GAV: Gravity assisted valve

B: SPV: Sophysa Polaris Valve

C: CHPV-SG :Codman-Hakim programmable valve with siphon guard .

D: Starta II.

ETUDE PRATIQUE

I-But de l'étude :

Le but de notre travail est de rapporter le nombre des révisions réalisées, au nombre total des hydrocéphalies opérées pendant la même période ; décrire les étiologies de ces révisions, les modalités ainsi que les délais de leur mise en œuvre et mettre la lumière sur le pronostic post-révisionnel.

II-patients et méthodes:

1-Patients :

Etude rétrospective portant sur les dérivations ventriculaires au service de neurochirurgie du CHU Mohammed VI de Oujda, révisées durant une période de 24 mois, allant de janvier 2015 à Décembre 2016.

a-critères d'inclusion :

Ont été inclus dans notre étude, tous les patients pris en charge au service de Neurochirurgie du CHU Med VI d'Oujda pour une complication d'une dérivation ventriculaire ayant bénéficié d'une révision chirurgicale.

b- Critères d'exclusion :

Sont exclus de l'étude 02 patients ayant bénéficié préalablement d'une dérivation lombo-péritonéale.

2-méthodes :

Il s'agit d'une étude que nous avons effectuée par l'exploitation des registres et des dossiers médicaux d'hospitalisation du service de neurochirurgie CHU Med VI Oujda.

Une fiche d'exploitation préalablement établie nous a permis de recueillir les données anamnestiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et évolutives.

FICHE D'EXPLOITATION

§ Identité :

§ Sexe : ☐ Féminin ☐ Masculin

§ Age : ☐ < 2ans ☐ 2 - 15 ans

☐ 15 - 60 ans ☐ ≥ 60 ans

§ Couverture sociale: ☐ RAMED ☐ mutuelle publique

☐ Assurance privée ☐ Sans

§ ATCD :

- Obstétricaux :

▼ Suivi de la grossesse :

☐ Oui ☐ Non

▼ Accouchement instrumental

☐ Oui ☐ Non

▼ Prématurité :

☐ Oui ☐ Non

- Médicaux :

☐ Contage tuberculeux

☐ Traumatisme crânien

☐ Méningite

☐ Démence sénile

☐ Autres :

- Chirurgicaux :

☐ Type d'intervention :

☐ Date d'intervention :

§ Type de l'hydrocéphalie :

☐ Bi-ventriculaire ☐ Tri-ventriculaire ☐ Quadri-ventriculaire

§ Etiologie de l'hydrocéphalie :

☐ Tumorale : ☐ Malformative : ☐ Infectieuse

☐ Hémorragique : ☐ Idiopathique : ☐ Autres

§ Type de la dérivation :

☐ Dérivation externe

☐ Ventriculocistérnostomie

- ☐ Dérivation lombo-péritonéale
- ☐ Dérivation ventriculo-atriale
- ☐ Dérivation ventriculo-pleurale
- ☐ Dérivation Ventriculo-péritoneale

§ Type de la valve :

- ☐ 1ère génération
- ☐ 2ème génération
- ☐ 3ème génération
- ☐ 4ème génération

§ Antibioprophylaxie :

- ☐ Oui
- ☐ Non
- ☐ Protocole :.....

§ Complications :

- Infectieuses :

▼ *Symptomatologie Clinique :*

- ☐ Fièvre
- ☐ Troubles de conscience
- ☐ Syndrome méningé
- ☐ Syndrome d'HTIC
- ☐ Signes abdominaux

▼ *Délais d'apparition de la complication infectieuse :.....Jours*

▼ *Diagnostic positif :*

- ☐ PL
- ☐ Hémoculture
- ☐ Autres
- ☐ Prélèvement du LCR ventriculaire
- ☐ Prélèvement cutané ou sur matériel

▼ *Site de l'infection :*

- ☐ Méningite
- ☐ Infection du trajet du cathéter
- ☐ Infection du site de drainage (Péritonite, pleurésie...)
- ☐ Septicémie.
- ☐ Ventriculite

▼ *Prise en charge :*

- ☐ Antibiothérapie
- ☐ Dérivation externe
- ☐ Ablation du matériel
- ☐ Autres

v Evolution

- ☐ Disparition des symptômes
- ☐ Stérilisation du LCR
- ☐ Séquelles
- ☐ Décès

- Mécaniques :

v Symptomatologie :

- ☐ Sd d'HTIC
- ☐ Déficit neurologique
- ☐ Troubles de conscience
- ☐ Crises convulsives
- ☐ Signes abdominaux
- ☐ Autres :

v Délai d'apparition de la complication Jours.**v Diagnostic positif :**

- ☐ TDM cérébrale
- ☐ IRM
- ☐ Radio du crane
- ☐ Radio du cou
- ☐ ASP
- ☐ Echographie abdominale
- ☐ TDM abdominale
- ☐ Radio thoracique
- ☐ Autres :

v Type de la complication mécanique :**a- Cathéter ventriculaire**

- ☐ Obstruction
- ☐ Migration
- ☐ mauvais placement
- ☐ Déconnexion
- ☐ Autres :

b-Cathéter périphérique :

- ☐ Obstruction
- ☐ Migration
- ☐ Déconnexion
- ☐ Mauvais placement
- ☐ Autres :

c-Drain :

- ☐ Rupture
- ☐ Chute
- ☐ Désunion des raccords
- ☐ Compression

d- Valve :

- ☐ Obstruction
- ☐ Désunion
- ☐ Perforation
- ☐ Nécrose cutanée

v Prise en charge :

- ☐ Révision du cathéter ventriculaire
- ☐ Révision du cathéter périphérique
- ☐ changement de la valve.
- ☐ ablation du système de valve avec MEP d'une DVE.

- ☐ Correction chirurgicale de l'emplacement du cathéter ventriculaire
- ☐ Correction chirurgicale de l'emplacement du cathéter périphérique.
- ☐ ablation de KT périphérique et MEP d'un nouveau
- ☐ ablation du cathéter extériorisé
- ☐ antibiothérapie
- ☐ Abstention thérapeutique

v Evolution

- ☐ favorable
- ☐ infection post opératoire
- ☐ Séquelles
- ☐ décès

• Complications fonctionnelles

v Type :

- ☐ Hématome sous dural
- ☐ craniosténose et microcéphalie
- ☐ Collapsus cérébral
- ☐ sd des ventricules fentes

v PEC :.....

v Evolution :

- ☐ Favorable
- ☐ séquelles
- ☐ décès

§ Le geste opératoire :

v Durée : min

v L'expérience du chirurgien

v Complications opératoires :

- ☐ accident anesthésique
- ☐ fautes d'asepsie
- ☐ perforation intestinale
- ☐ cathéter mal placé
- ☐ valve non fonctionnelle en peropératoire
- ☐ Décès

v Complications post opératoires.

III- Résultats :

1-Epidémiologie :

Nous avons recensé durant notre période d'étude qui s'étale sur 2 ans (Janvier 2015 à décembre 2016), un total de 19 révisions, parmi 84 patients opérés pour hydrocéphalie ce qui représente une incidence de 22,61 % par rapport au nombre total de procédures.

Les étiologies étaient essentiellement divisées en deux catégories : les révisions pour causes mécaniques et celles pour causes infectieuses.

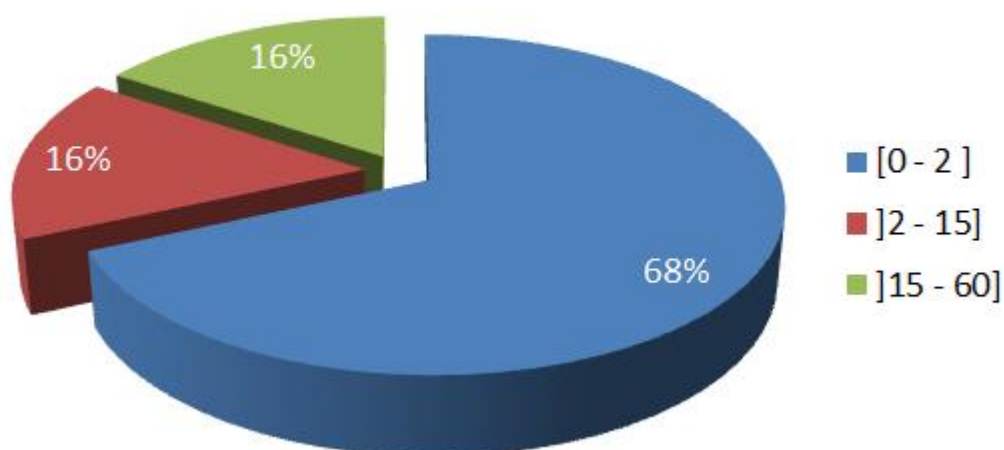
Les révisions pour causes infectieuses étaient rencontrées dans 12 cas, soit une incidence de 14,28% par rapport au nombre total des procédures, et de 63,15% par rapport au nombre total des révisions.

Les révisions pour étiologies mécaniques ont été constatées dans 07 cas, soit une incidence de 8,33% par rapport au nombre de procédures, et de 36,84 % par rapport au nombre total des révisions.

Aucune autre complication n'a été notée dans notre série notamment pas de cas d'hyperdrainage.

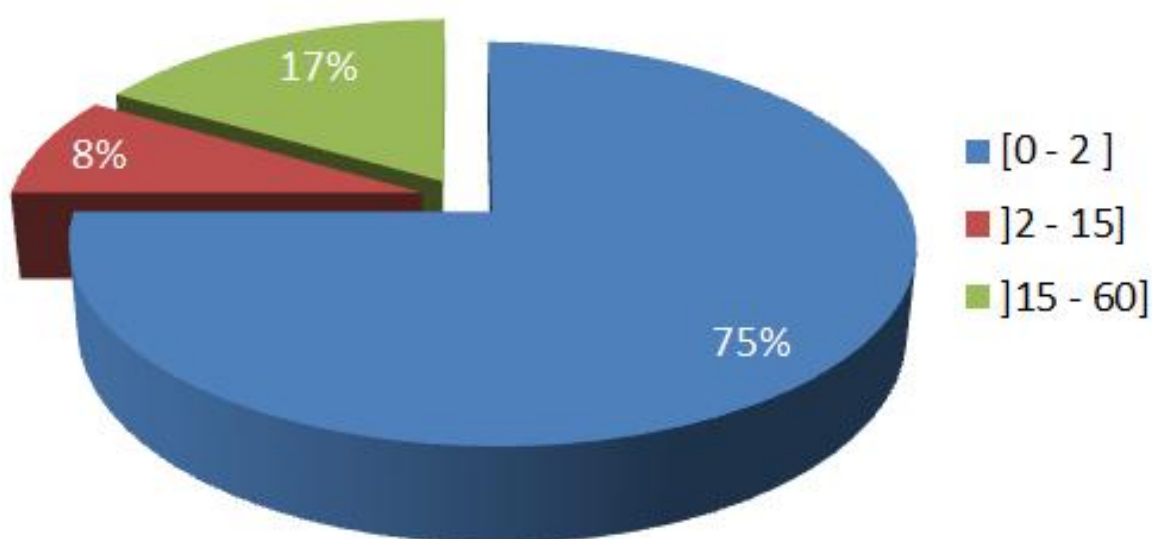
2- Age :

L'âge moyen des patients de notre série était de 08 ans avec des extrêmes allant de 01 mois à 60 ans. La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 0 et 02 ans (13 cas sur 19, environ 68 % des cas). La figure 10 montre la répartition des complications par tranches d'âge des patients.

Figure 10: Répartition selon la tranche d'âge**v Les étiologies infectieuses :**

L'âge moyen des patients ayant eu une complication infectieuse était de 06 ans 8 mois, avec des extrêmes de 1 mois à 40 ans. Les nourrissons étaient la population la plus touchée (09 cas sur 12, environ 75%).

La figure 11 montre la répartition des complications infectieuses par tranches d'âge dans notre série.

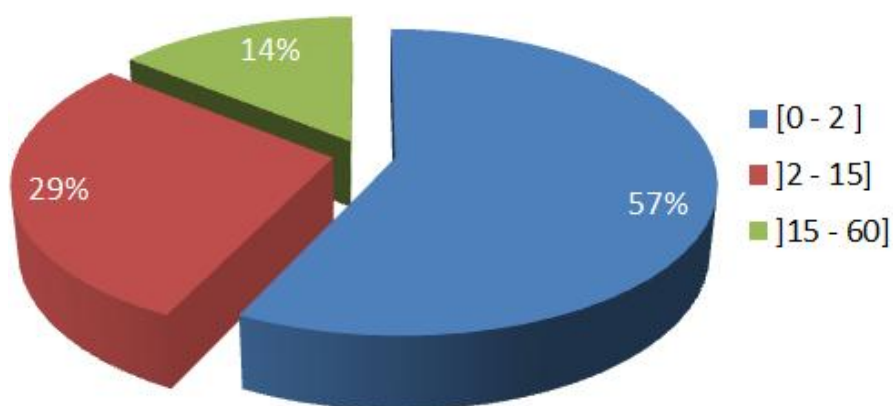
Figure 11: Répartition des étiologies infectieuses par tranches d'âge

▼ Les étiologies mécaniques :

L'âge moyen des patients ayant eu une complication mécanique conduisant à la révision était de 9ans 8 mois, avec des extrêmes allant de 03 mois à 60 ans. La tranche d'âge la plus touchée était celle comprise entre 0 à 2 ans (4 cas sur 7, soit 57 %).

La figure 12 montre la répartition des complications mécaniques par tranche d'âge.

Figure 12: Répartition des étiologies mécaniques par tranches d'âge

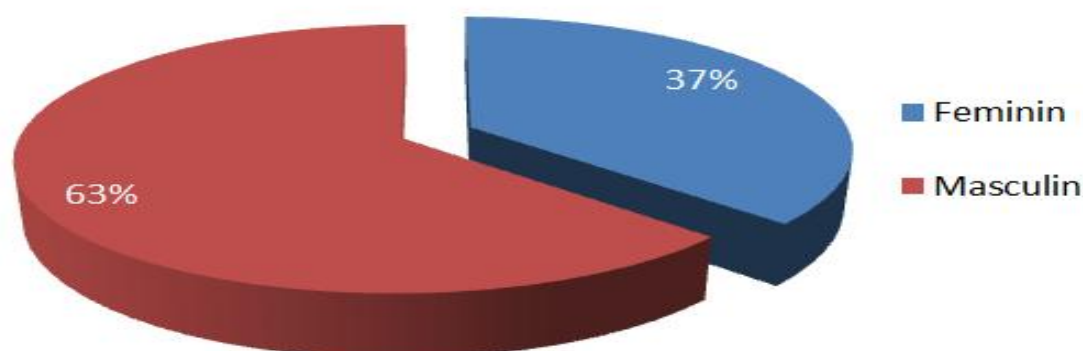


3-Sexe :

En général, nous avons constaté une prédominance masculine (12 patients de sexe masculin contre 7 patients de sexe féminin), soit un sex-ratio de 1,71.

La figure 13 montre la répartition des complications selon le sexe.

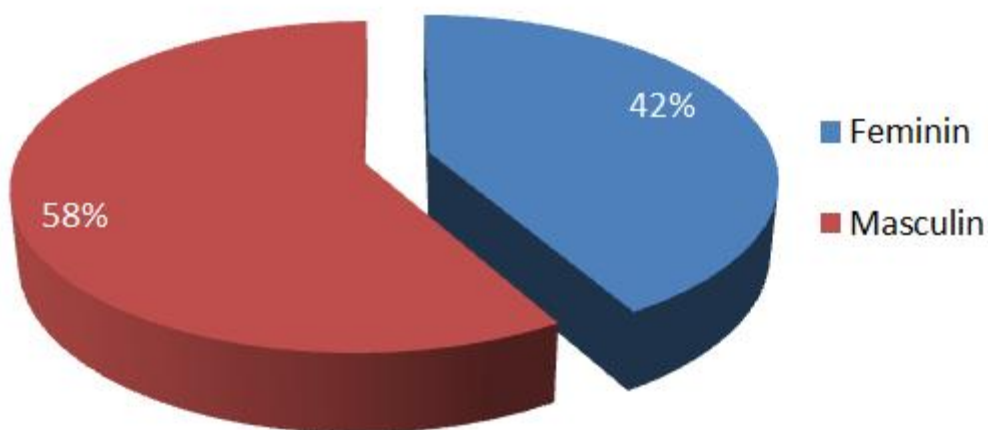
Figure 13: Répartition des révisions selon le sexe



v Les étiologies infectieuses :

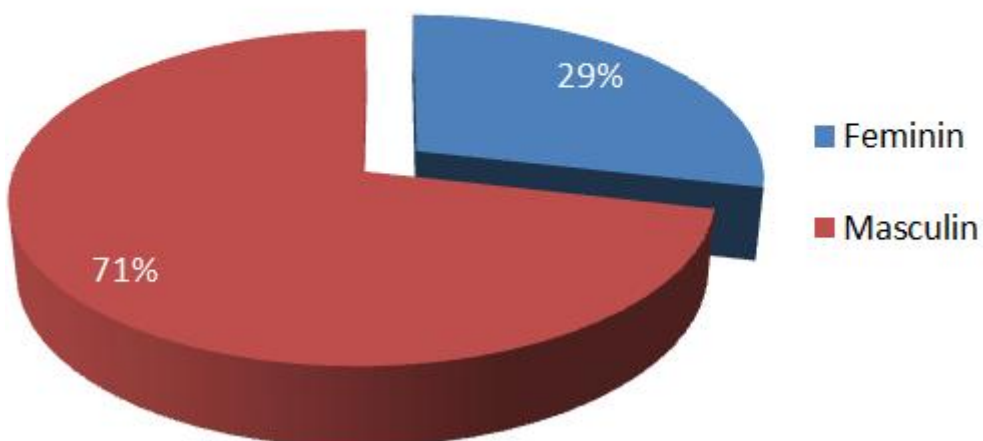
En ce qui concerne les étiologies infectieuses des révisions, nous avons noté une légère prédominance masculine ; 07 patients de sexe masculin, soit 58%, contre 05 patients de sexe masculin, soit 42%, le sex-ratio est de 1,16 (Figure 14).

Figure 14: Répartition des étiologies infectieuses selon le sexe

**v Les étiologies mécaniques :**

Parmi les étiologies mécaniques, nous avons noté une nette prédominance masculine (5 patients de sexe masculin, soit 71%, contre 02 patients de sexe féminin, soit 29%), avec un sex-ratio de 2,5 (Figure 15).

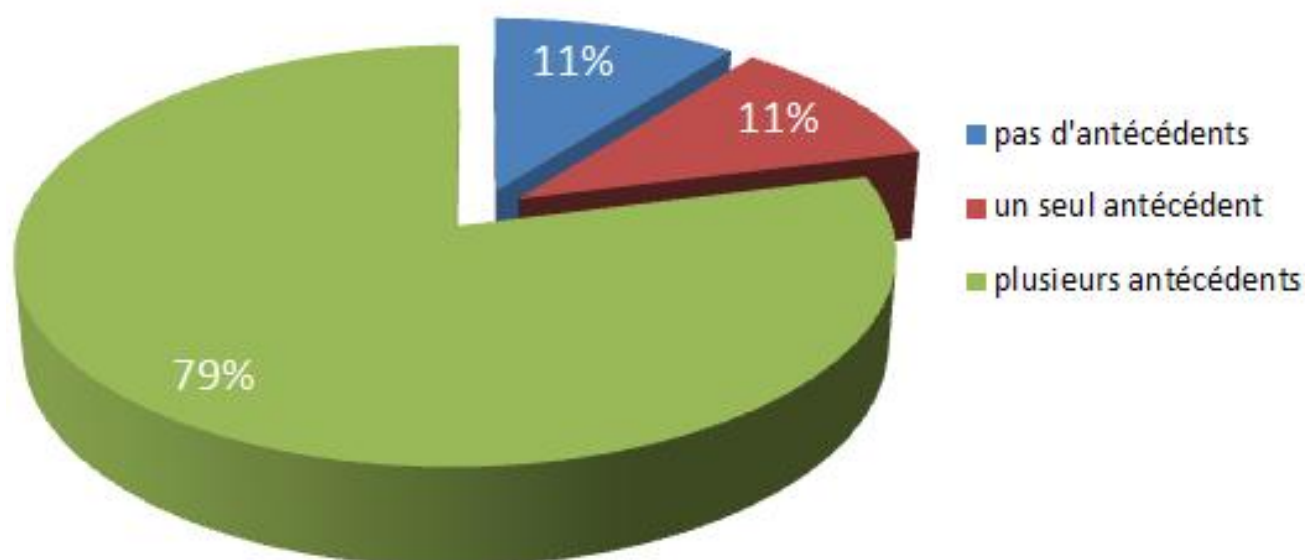
Figure 15: Répartition des étiologies mécaniques selon le sexe



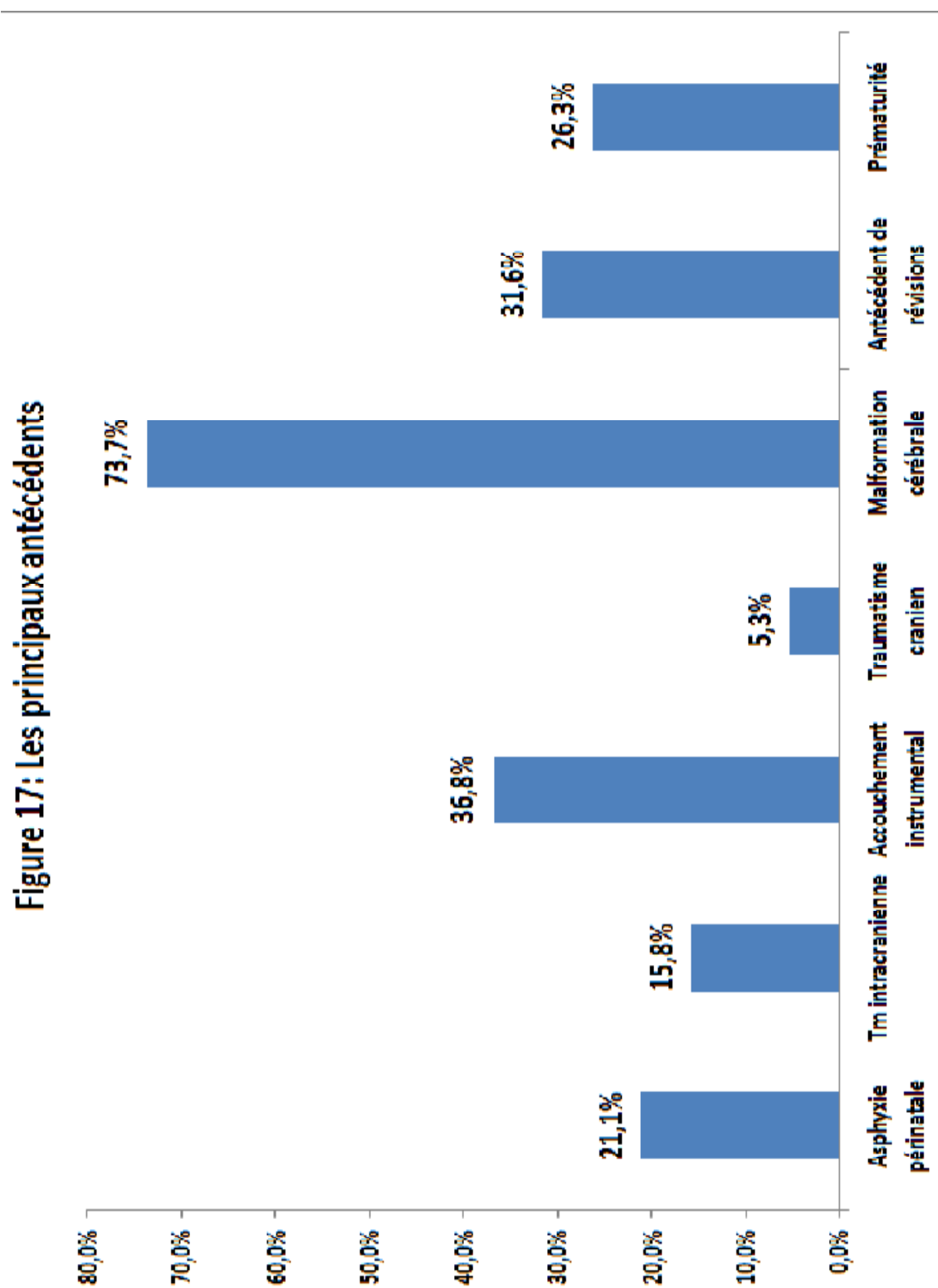
4- Antécédents :

Dans notre série, presque la majorité des patients présentaient des antécédents : 17 patients avaient des antécédents, dont 02 patients avaient un seul antécédent (soit 11,76% des cas), et 15 patients avaient plusieurs antécédents pathologiques, soit 88,23 % des patients de la série. Par contre 02 malades de la série n'avaient aucun antécédent pathologique, soit 11,76 % des cas. (Figure 16)

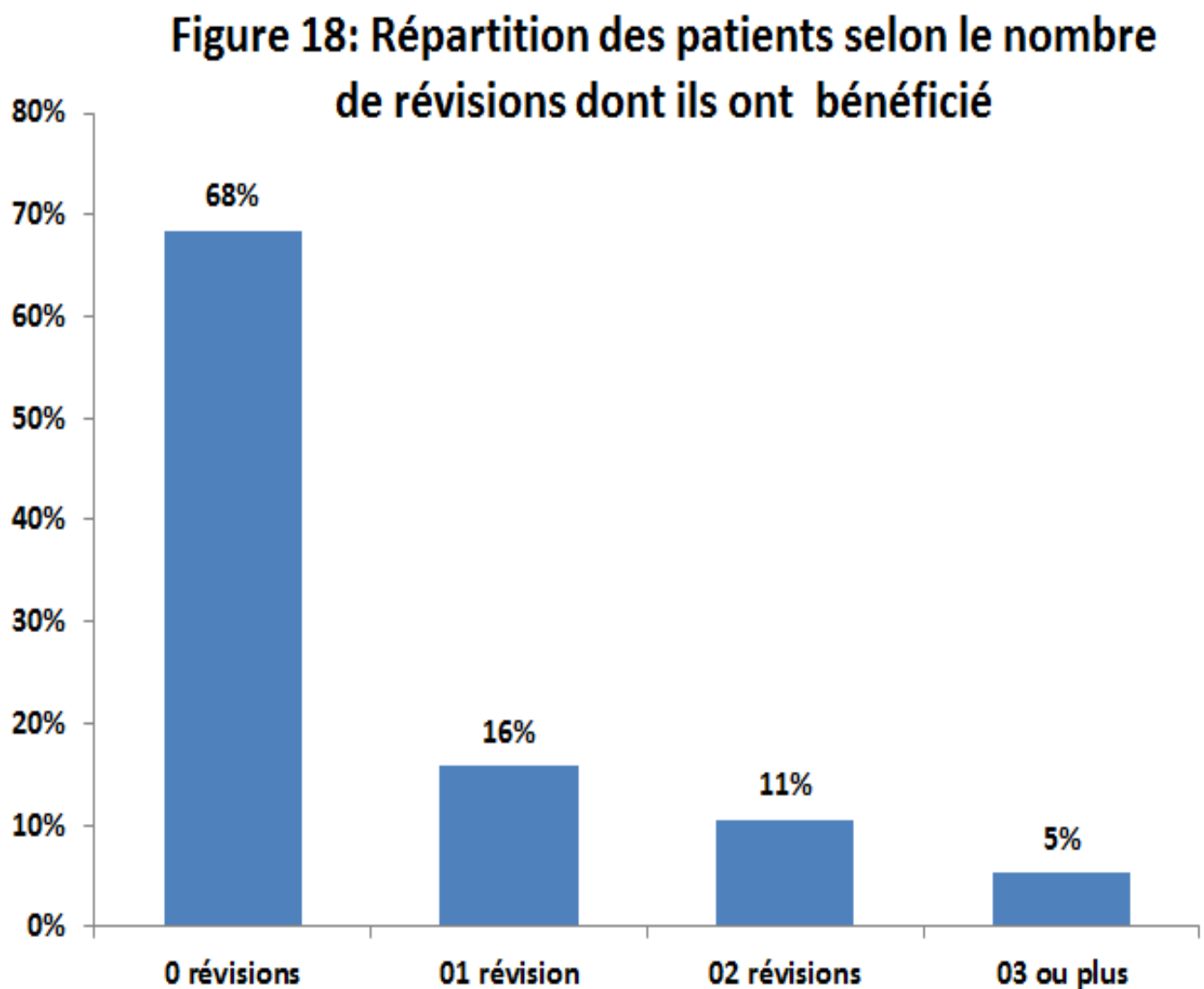
Figure 16: Pourcentage des patients avec antécédents



La figure 17 illustre les principaux antécédents retrouvés chez les patients révisés



06 patients avaient un antécédent de révision des valves, 3 ont été révisés une seule fois (15,78%), 2 ont été révisés deux fois (10,52%) et un seul malade a été révisés 3 fois (05,26%). Figure 18.

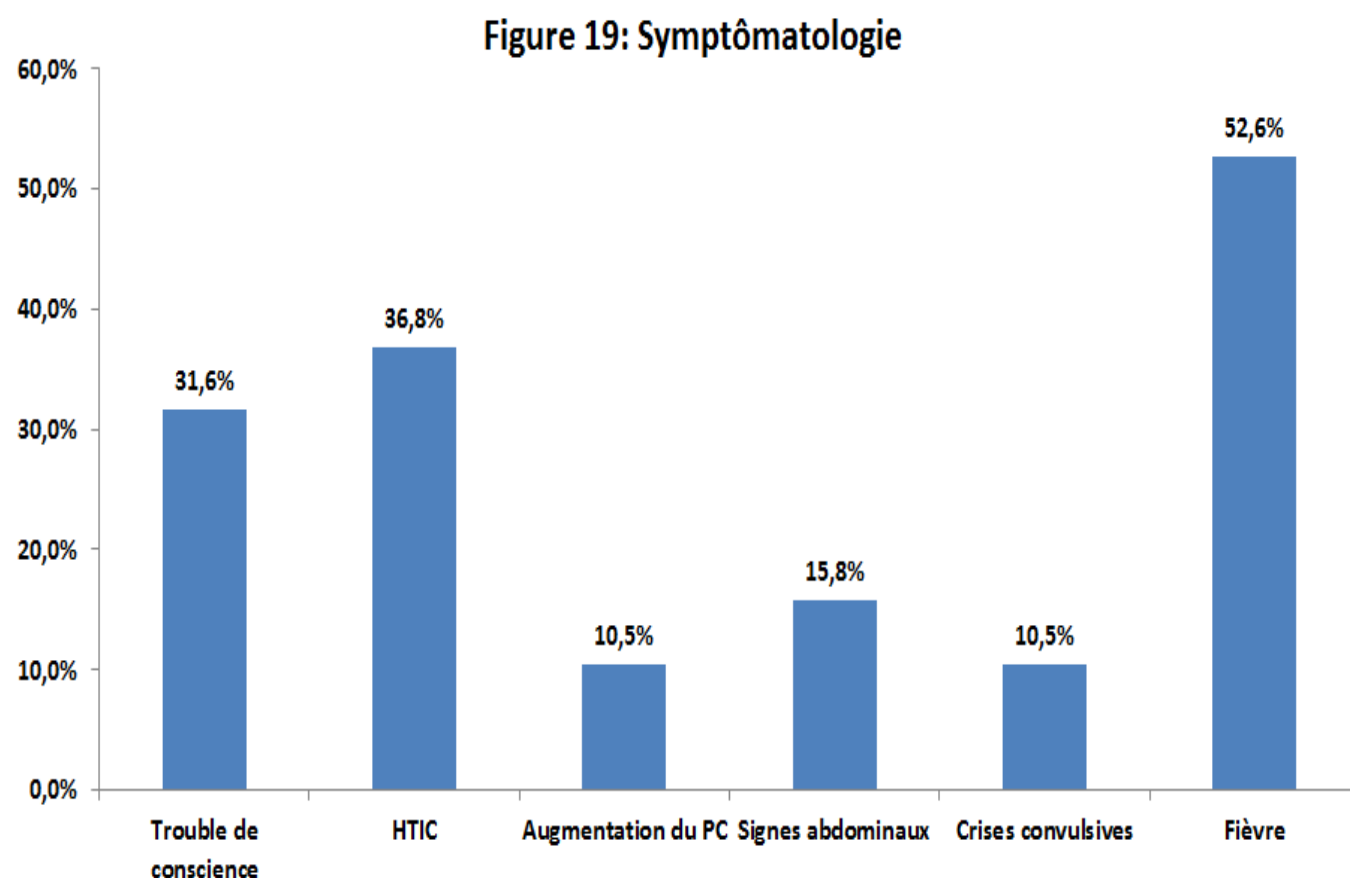


5- Analyse clinique :

Dans notre série, la fièvre et le syndrome méningé représentent les signes d'appel les plus fréquents avec des fréquences de 52,7% et 42,10% respectivement.

Les signes d'HTIC sont décrits par 36,84 % des patients suivis par Les troubles de conscience qui ont été notés dans 31,05% des cas, les signes d'appels abdominaux chez 15,78% et les crises convulsives dans 10,52% des cas, de même que l'augmentation du périmètre crânien.

La figure19 récapitule les différents signes d'appel ayant mené à la révision chez les patients de notre série.



6- Analyse paraclinique :

a-Bilan biologique :

Un bilan infectieux a été demandé chez tous nos patients ; notamment une numération formule sanguine, la C-réactive protéine et la procalcitonine.

L'analyse du LCR a été faite chez tous les malades admis avec un syndrome infectieux et/ou des signes neurologiques à l'examen clinique. Cette analyse est revenue positive chez 12 malades de la série, soit 68% des cas.

b- Neuro-imagerie :

Dans notre série, la majorité des patients se présentant avec une complication de la dérivation initiale ont bénéficié d'une TDM cérébrale ; par contre, seulement 02 patients (10,05% des cas) ont bénéficié d'une IRM cérébrale.

Examen radiologique	Nombre	Fréquence
TDM cérébrale	17	89,47%
IRM cérébrale	2	10,53%

Tableau 2 : Pourcentage des patients ayant bénéficié de chaque examen de neuro-imagerie.

7- Indications de la dérivation initiale:

a-Type de l'hydrocéphalie :

Dans notre série, 52,63% des patients ont été révisés sur une hydrocéphalie quadri-ventriculaire, le tableau ci-dessous illustre la fréquence des types de l'hydrocéphalie chez les patients de notre étude.

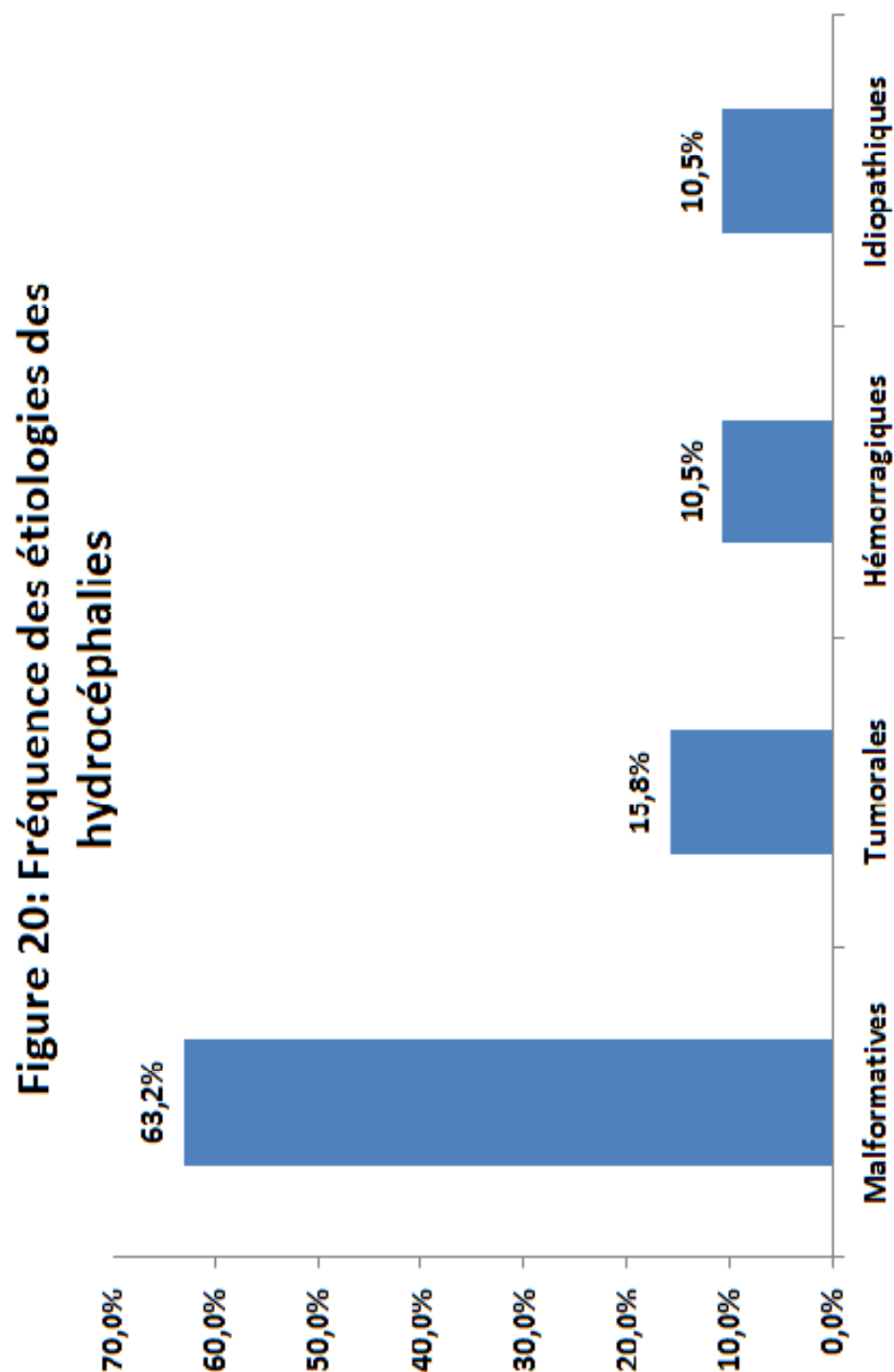
Type de l'hydrocéphalie	Nombre	Fréquence
Biventriculaire	03	15,79%
Triventriculaire	06	31,58%
Quadriventriculaire	10	52,63%

Tableau 3 : Pourcentage des types d'hydrocéphalie.

b - Causes des hydrocéphalies :

Dans notre série, l'étiologie malformative a été la plus révisée : 63% des cas ; les hydrocéphalies tumorales dans presque 16% des cas et les hydrocéphalies hémorragiques et idiopathiques dans 10,52% des cas.

A noter qu'aucun patient dérivé pour hydrocéphalie de cause infectieuse n'a été révisé durant la période de notre étude.



8- la révision :

a- Etiologies de la révision :

Dans notre série, 63% des révisions pratiquées sont secondaires à une cause infectieuse, 37% seulement sont liées à une défaillance mécanique de la dérivation.

Etiologie de la révision	Nombre	Fréquence
Infectieuses	12	63,16%
Mécaniques	07	36,84%
Fonctionnelles	00	00%

Tableau 4 : Répartition des étiologies des révisions dans notre série.

b- Intervalle entre la mise en place de la dérivation et sa révision :

Globalement, le délai moyen de révision des dérivations était de 11 mois, avec des extrêmes allant de 06 jours à 02 ans.

Dans notre série, le délai moyen de révision pour causes infectieuses était de 1 mois et 03 jours, avec des extrêmes allant de 06 jours à trois mois.

Concernant les révisions pour causes mécaniques, le délai moyen était de 2 ans et 6 mois, avec des extrêmes allant de 06 jours à 09 ans. Les figures 17 et 18 montrent respectivement la répartition des patients ayant eu une complication infectieuse de leur dérivation et ceux ayant eu une complication mécanique en fonction du délai d'apparition de ces complications.

Figure 21: Répartition des patients révisés pour causes infectieuses selon le délai de la révision

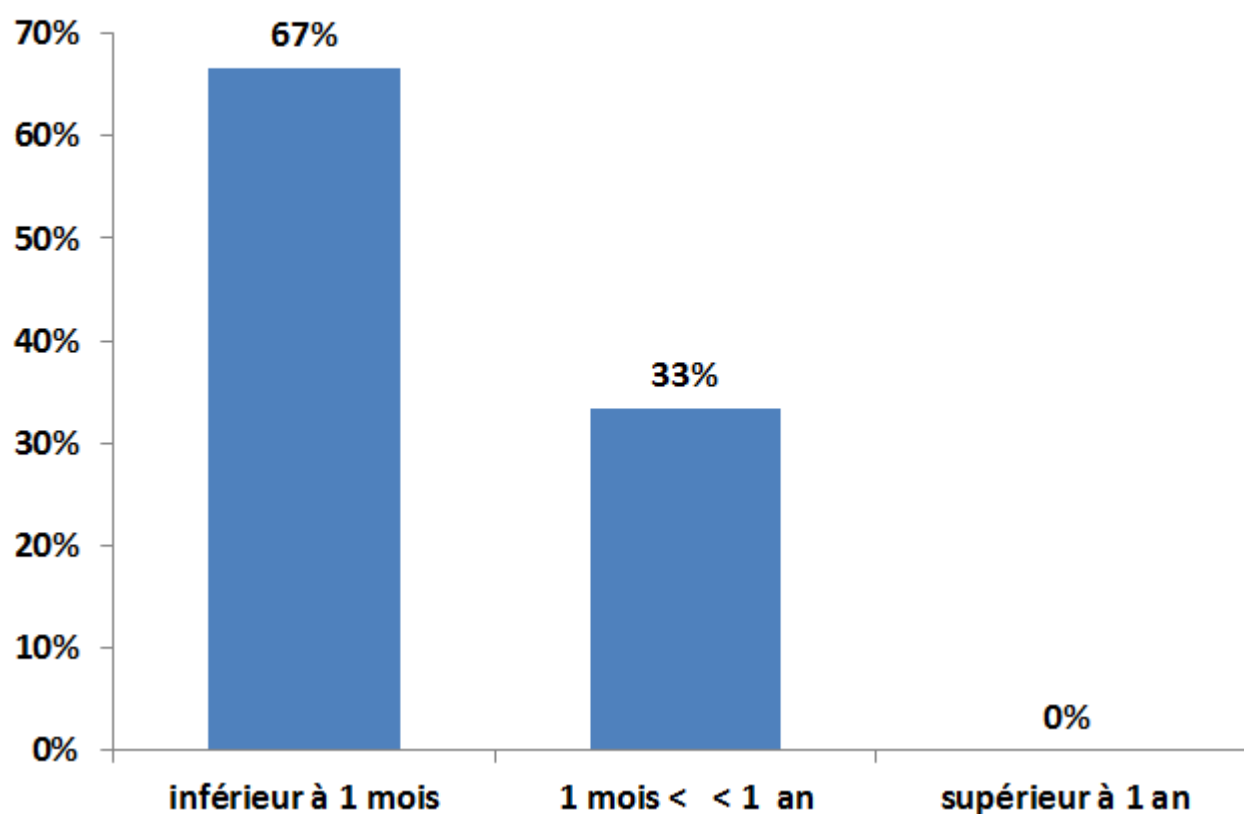
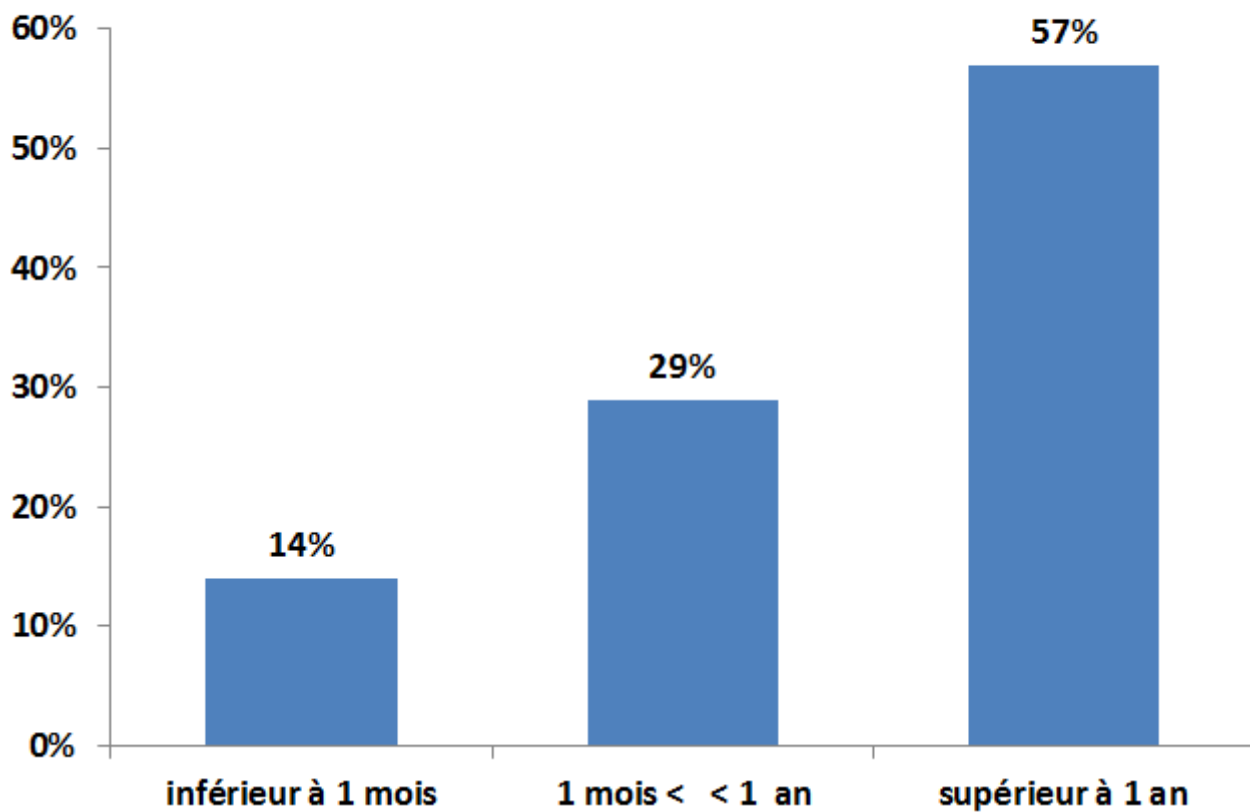


Figure 22: Répartition des patients révisés pour causes mécaniques selon le délai de la révision



c- Les révisions pour causes infectieuses :

c-1.données cliniques :

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

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

08 patients (soit 42,10%) 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.

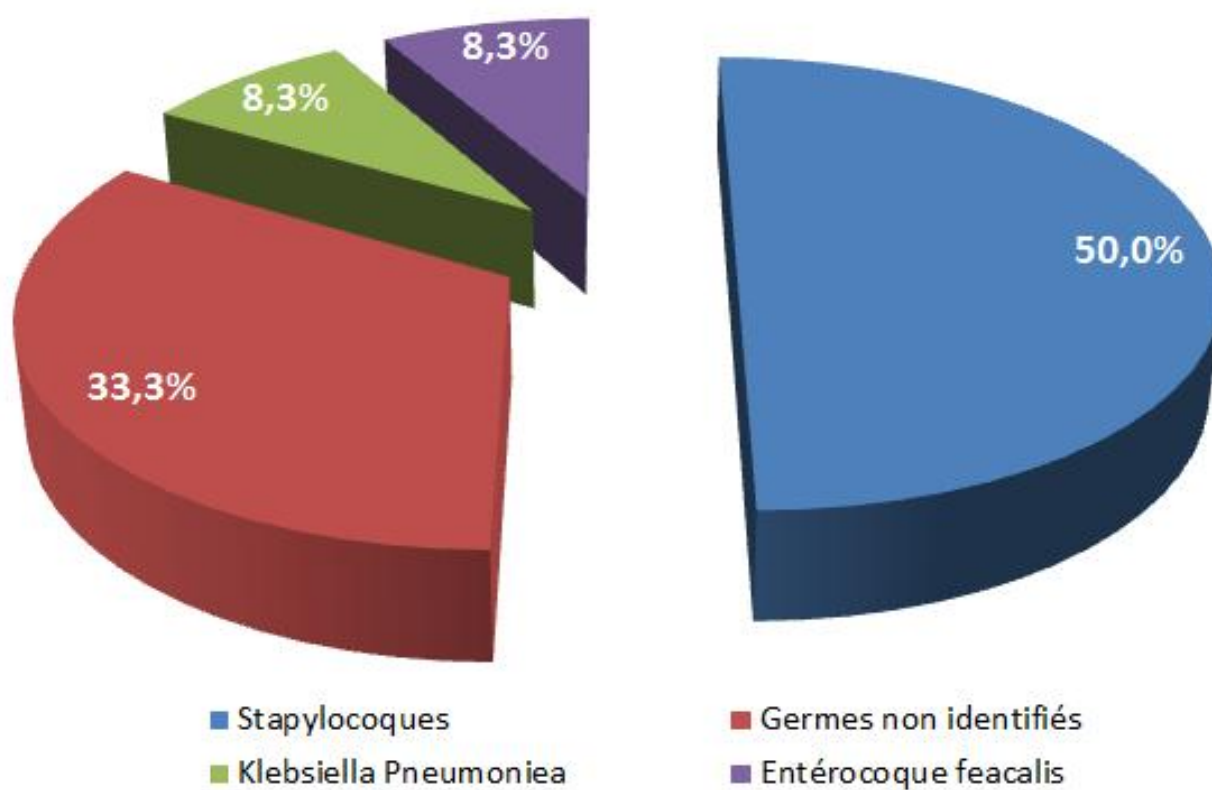
Par ailleurs, six patients, soit 36,5% des cas, avaient des troubles de la conscience associés à la fièvre. Chez ces patients, le GCS était estimé à 12-13.

c-2.Profil bactériologique :

Les complications infectieuses étaient représentées par les méningites bactériennes dans 10 cas sur 12 soit chez 83% des patients .Deux patients de la série ont présenté une infection du site du drainage distal, péritonéale dans notre série(16,66% des complications infectieuses).

Le profil bactériologique était dominé par les staphylocoques dans 50% des cas (06 patients sur 12) ; viennent ensuite les germes non identifiés dans 33%% des cas (04 malades), ensuite un cas de Klebsiella Pneumoniae a été noté (9 % des cas) et un autre patient chez qui on a pu identifier l'Entérocoque Feacalis (9% des cas).

L'identification des germes a été faite sur des prélèvements de LCR à travers une ponction lombaire ou une ponction transfontanellaire, et à partir du prélèvement du site d'infection chez les deux patients qui avaient une infection abdominale de la DVP.

Figure 23: Germes responsables des révisions

d- Les révisions pour causes mécaniques :

d-1. Présentation clinique :

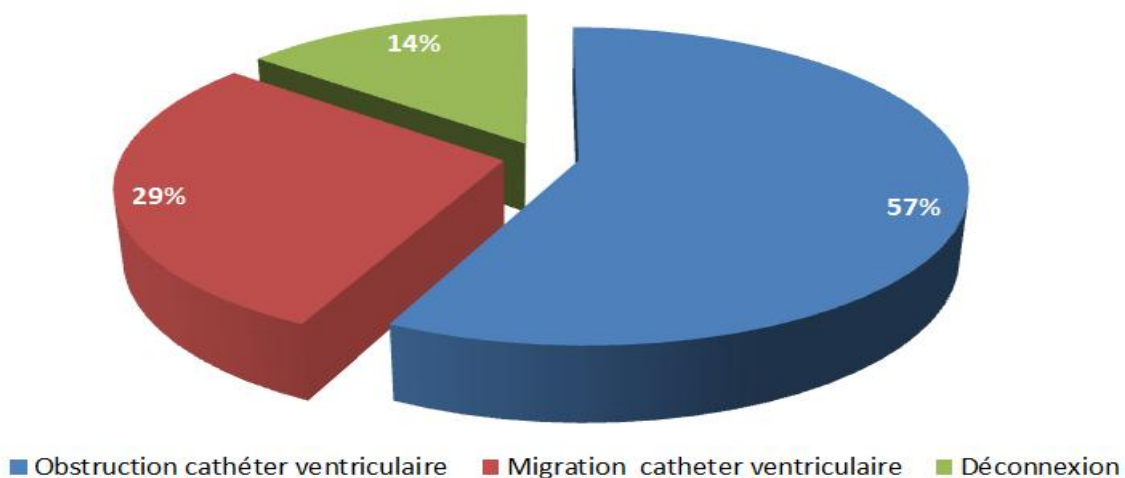
En cas de complication mécanique, il y avait une reprise de la symptomatologie clinique initiale, notamment du syndrome d'hypertension intracrânienne chez la majorité des patients : 06 patients sur un total de 07 patients, soit dans 85% des cas.

Trois patients ont présenté en plus, des troubles de conscience soit une fréquence de 42,85% et deux autres patients ont présenté, en plus des signes de l'HTIC, une tuméfaction intermittente en regard de la cicatrice crânienne de la dérivation soit une fréquence de 28,71%.

d-2. Types des complications mécaniques qui mènent à la révision :

Les complications mécaniques étaient dominées par les obstructions du cathéter ventriculaire dans 4 cas (57,14% des cas), suivies par la migration du cathéter ventriculaire dans 2 cas (28,57 %). On a noté aussi dans notre série un cas de déconnexion totale du cathéter abdominal avec aspiration du bout distal dans la cavité péritonéale (14,28%).

Figure 24: Répartition des étiologies mécaniques



e- Prise en charge :

e-1. Prise en charge des étiologies infectieuses :

Tous nos patients qui avaient présenté une complication infectieuse ont bénéficié d'un traitement antibiotique associant une céphalosporine de 3ème génération (la Céftriaxone à la dose de 100mg/kg/jr) à une aminoside (gentamycine à la dose de 3-4mg/kg/jr) ou la Métronidazole à la dose de 1,5g /j répartie en 3 perfusion par jour. La durée moyenne du traitement antibiotique était de 20 jours.

Tous les patients ont bénéficié d'une ablation du matériel de la dérivation en association au traitement médical, avec mise en place d'une dérivation ventriculaire externe (100% des cas).

Le recours à un traitement antiépileptique associé a été de mise chez 02 patients (16,66% des cas). L'antiépileptique utilisé était le Valproate de sodium à la dose de 30mg/kg/jr.

e-2. PEC des étiologies mécaniques :

Dans notre série, l'ablation du système de valve avec mise en place d'une dérivation ventriculaire externe a été réalisée dans 04 cas (57,14%), le cathéter ventriculaire a été révisé dans 02 cas (28,57%) ; le patient qui a présenté la migration intra-péritonéale du cathéter distal a bénéficié d'une mise en place d'une DVP contralatérale. (14,28%).

f- Evolution :

f-1.Evolution des révisions pour causes infectieuses :

L'évolution a été marquée par la survenue d'une surinfection de la DVE dans un cas ainsi le taux de la morbidité par rapport au nombre total des procédures est de 1,1%, rapporté au nombre total des révisions, il est de 5,2% ; et par rapport au nombre de révisions pour causes infectieuses, il est de 8,3%.

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

Aucun décès n'a été souligné après révision pour causes infectieuses.

f-2.Evolution des révisions pour causes mécaniques :

L'évolution a été marquée par la survenue de décès dans 03 cas.

Le premier décès est un nourrisson de 21 mois, opéré à l'âge de 01 an pour cardiopathie congénitale et qui avait bénéficié d'une DVP pour une hydrocéphalie malformative. L'évolution a été marquée par la migration du cathéter ventriculaire ce qui a motivé une révision faite de l'ablation de la DVP avec mise en place d'une DVE, le patient est décédé immédiatement en post-opératoire.

Le deuxième décès est un nourrisson de 03 mois ayant bénéficié d'une DVP pour le traitement d'une hydrocéphalie malformative et qui a présenté une obstruction du cathéter ventriculaire nécessitant une révision avec ablation de la DVP et mise en place d'une DVE. L'évolution a été marquée par la survenue 06 jours après la révision d'une méningite post-opératoire et le patient est décédé malgré le traitement antibiotique.

Le troisième décès est un nourrisson de 05 mois, traité par une DVP pour une hydrocéphalie malformative, qui a présenté une obstruction proximale et a bénéficié d'une révision du cathéter ventriculaire, mais il est décédé dans les suites Post-opératoires immédiates.

Dans notre série le taux de décès par rapport au nombre total des procédures des dérivations est de 3,5 % ; par rapport au nombre total des révisions, il est de 15,78% ; et par rapport aux complications mécaniques, il devient 42,85%.

A noter que le point commun entre les 03 décès rapportés dans notre série est la mise en place d'une DVE comme technique de révision.

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

DISCUSSION

I-Etiologies de la révision des dérivations:

Les dérivations ventriculaires sont l'option thérapeutique de choix dans le traitement des hydrocéphalies, cependant elles demeurent pourvoyeuses de beaucoup de complications qui nécessitent la révision des systèmes de dérivation, ainsi 1/3 des patients dérivés doivent être réopérés dans la 1ère année, toutes complications confondues. [3]

Les deux complications qui mènent le plus souvent à une révision chirurgicale, sont les complications mécaniques et infectieuses.

Dans notre série les complications infectieuses dominent avec 63% des cas suivies des complications mécaniques qui représentent 37% des révisions opérées.

1-Etiologies mécaniques des révisions:

a-Incidence :

Le dysfonctionnement des dérivations est extrêmement répandu et frustrant, Il a été estimé lors de récents essais prospectifs que le taux d'échec mécanique pour toutes les dérivations implantées est de 40% sur

1 an et 50% sur 2 ans [40].

Ces étiologies mécaniques sont dominées par l'obstruction du système de dérivation qui survient dans 34 % des cas selon certaines études [40, 41] avec un pic de fréquence dans les six premiers mois [3], suivie des déconnexions dans 15% des cas [10, 40]

Aussi, on distingue des étiologies mécaniques précoces qui conduisent à la révision dans les quelques mois suivant la dérivation, et celles tardives pouvant survenir plusieurs années après le geste initial.[10]

Dans notre série 57% des révisions sont survenues après 1 an de la pose de la dérivation initiale, seules 14% des révisions sont survenues précocement

Le tableau ci-dessous résume l'incidence des étiologies mécaniques des révisions des dérivations selon la littérature.

Auteurs	Nombre de dérivations	Fréquence des révisions pour causes mécaniques
Corinth MC et al. [42]	40	15,0%
Strachan et al. [43]	17	27,7%
Badiane et al. [44]	234	22,0%
CHU Marrakech [45]	236	13,4%
CHU Fès [46]	217	30,0%
Notre Série	84	8,33%

Tableau 5: Incidence des révisions pour causes mécaniques dans la littérature

b-Etiologies des révisions pour causes mécaniques :

b-1.L'obstruction :

L'obstruction du système de dérivation peut se produire à tout moment après l'insertion. Toutes ses composantes peuvent s'obstruer.

Cliniquement, l'obstruction se manifeste principalement par des symptômes d'HTIC, la présentation clinique dépend de l'âge :

En général chez le nourrisson, l'obstruction se manifeste par des nausées, des vomissements, de l'irritabilité et un bombement des fontanelles. Les enfants plus âgés et les adultes présentent par ailleurs d'autres symptômes notamment des céphalées, des nausées, des vomissements, des paralysies d'un nerf crânien ou une ataxie, entre autres.

Dans notre série 85% des patients ayant une obstruction ont présenté un syndrome d'HTIC, 42,85% ont présenté des troubles de la conscience.

Les deux localisations les plus communes pour l'obstruction sont la pointe du cathéter centrale qui peut être bloquée par la croissance interne du plexus choroïde, et la valve de dérivation où le sang et les débris peuvent bloquer la lumière. Moins fréquemment le cathéter distal peut être obstrué par les adhérences, la cicatrisation ou la torsion de sa partie distale. [47]

b-1.1. L'obstruction du cathéter ventriculaire : [40 .30]

Le cathéter ventriculaire constitue la première localisation de l'obstruction.

Dans notre série, l'obstruction du cathéter ventriculaire constituait 57,14% des étiologies des révisions pour causes mécaniques.

Cette obstruction peut avoir plusieurs sources :

Outre les débris sanguins ou tissulaires, la lumière du cathéter ventriculaire est le plus souvent obstruée par la croissance des plexus choroïdes chose qui augmente le risque de saignement en cas de révision, du fait de la possibilité d'arrachement des plexus choroïdes lors du retrait forcé du cathéter.

Plusieurs études se sont penchées sur l'éventuelle prévention de ce type d'obstruction en utilisant des cathéters à brides mais sans beaucoup de succès. [48]

Le placement incorrect du cathéter ventriculaire peut être aussi à l'origine de l'obstruction. Pour réduire le risque d'un mauvais placement du cathéter, certains auteurs ont préconisé l'utilisation d'un endoscope pour une mise en place parfaite.

L'endoscope présente l'avantage de permettre au neurochirurgien de s'assurer du trajet et de la localisation finale de l'extrémité du cathéter au moment de son insertion, cependant aucune étude n'a définitivement démontré la supériorité de la mise en place endoscopique par rapport à la technique usuelle en matière de prévention de l'obstruction. [48]

b.1.2- l'obstruction de la valve : [40, 48]

Le deuxième emplacement le plus susceptible d'obstruction est la valve de dérivation.

Les causes les plus fréquentes de l'obstruction de la valve comprennent la défaillance du matériel et l'obstruction par des débris tissulaires ou des produits sanguins.

Actuellement sur le marché aucune valve n'est moins susceptible de s'obstruer par rapport aux autres. [39]

Indépendamment de la valve insérée, quelques gestes simples peuvent être pratiqués par les neurochirurgiens pour réduire le risque de l'obstruction de la valve en peropératoire : Une fois le cathéter ventriculaire en place, il est proposé de laisser s'écouler une petite quantité du LCR afin d'éliminer les débris sanguins et tissulaires avant la connexion de la valve au système de dérivation.

En plus, lors de la connexion de la valve, il est recommandé d'irriguer le système de sérum salé, afin de prévenir une introduction accidentelle des débris sanguins ou tissulaires dans les cathéters et la valve. [40]

Dans notre série aucun cas d'obstruction de la valve n'a été recensé.

b-1.3. L'obstruction du cathéter distal :

Selon le lieu de la dérivation, le bout distal du cathéter peut s'obstruer et les répercussions différent, pouvant même menacer le pronostic vital du patient.

Dans la DVP, l'extrémité péritonéale peut être obstruée par les adhérences, les viscères abdominaux ou la torsion du cathéter distal.

Une diminution de la capacité d'absorption du péritoine ainsi que certaines agressions immunitaires contre le matériel peuvent entraîner une gêne au fonctionnement du système de dérivation qui peut être à l'origine de la formation d'ascites ou de pseudo-kystes. La fréquence de ces pseudo-kystes varie de 0,7 à

4,5% [49]. Leur prise en charge s'effectue préférentiellement par laparoscopie par voie ombilicale [50].

Dans notre série aucun cas de pseudo-kystes n'a été rencontré.

Dans la DVA, les complications sont plus fréquentes et plus graves.

Keucher et Mealey indiquent que la DVA peut se compliquer de thrombose veineuse, d'endocardite infectieuse, d'arythmies cardiaques, de tamponnade cardiaque ou d'obstruction du cathéter distal dans 4.6 % des cas.[51]

La Dérivation ventriculo-pleurale par ailleurs, peut se compliquer d'obstruction du cathéter distal mais sa complication majeure reste la pleurésie étant donné le faible pouvoir d'absorption de la plèvre. [52,53]

Dans notre série aucun cas d'obstruction du cathéter distal n'a été objectivé.

b-2. La migration : [43]

La migration peut concerner le cathéter ventriculaire et/ou distal, elle est définie comme étant le phénomène par lequel le cathéter passe de son emplacement initial approprié à une position où le drainage est gravement compromis voir absent.

La migration du cathéter ventriculaire est souvent secondaire à l'existence d'une force mécanique notamment chez les jeunes enfants effectuant des mouvements trop brusques de la tête. Elle peut être également secondaire à une faible résistance au niveau du raccordement avec la valve ou plus rarement à un mauvais placement de la connexion entre le cathéter ventriculaire et la valve.

Le cathéter étant radio-opaque, les clichés de radiographie standard et surtout la TDM permettent facilement de mettre en évidence la localisation précise du cathéter et donc sa migration par comparaison avec des clichés antérieurs.

Le traitement en cas de migration ventriculaire consiste à replacer le cathéter en intra-ventriculaire. Pour prévenir toute récurrence, certains auteurs préconisent de fixer le système au moyen de points de suture au niveau du périoste et autour de l'entrée et de la sortie de la valve.

Dans notre série deux cas de migration du cathéter ventriculaire ont été diagnostiqués par neuro-imagerie.



Figure 25: Coupe axiale d'une TDM cérébrale montrant La migration d'un cathéter de dérivation ventriculo-péritonéale [54]

La migration peut également intéresser le cathéter distal.

Ainsi en cas de DVP, le cathéter péritonéal peut migrer vers n'importe quelle partie du corps, en particulier vers la région anale, ombilicale, inguinale ou même en intra-thoracique. [55]

La migration anale est secondaire à une perforation intestinale avec extériorisation du bout distal par l'anus. C'est une complication qui expose à un risque infectieux très élevé.

La migration ombilicale est secondaire à une force d'expulsion exercée par l'activité péristaltique intestinale et omentale qui pousse le cathéter à travers le canal vitello-intestinal.

La migration inguinale s'observe surtout chez les enfants chez qui le canal péritonéo-vaginal est encore ouvert. L'augmentation de la pression

intra-abdominale est à l'origine de cette complication qui se manifeste souvent par un hydrocèle.

De rares cas de migrations thoraciques et cardiaques ont également été décrits dans la littérature, [56] voir même des extériorisations par voie vaginale ou urétrale.

Aucun cas de migration du cathéter distal n'a été souligné dans notre travail.



Figure 26 : Migration vaginale du cathéter distal de la DVP [57]



Figure 27 : Migration trans-urétrale du cathéter distal [58]

En cas de DVA, la migration du cathéter distal peut avoir des conséquences dramatiques du fait de la noblesse des structures avoisinantes. De rares cas de migration avec tamponnade ou perforation cardiaque ont été rapportés. [59,60]

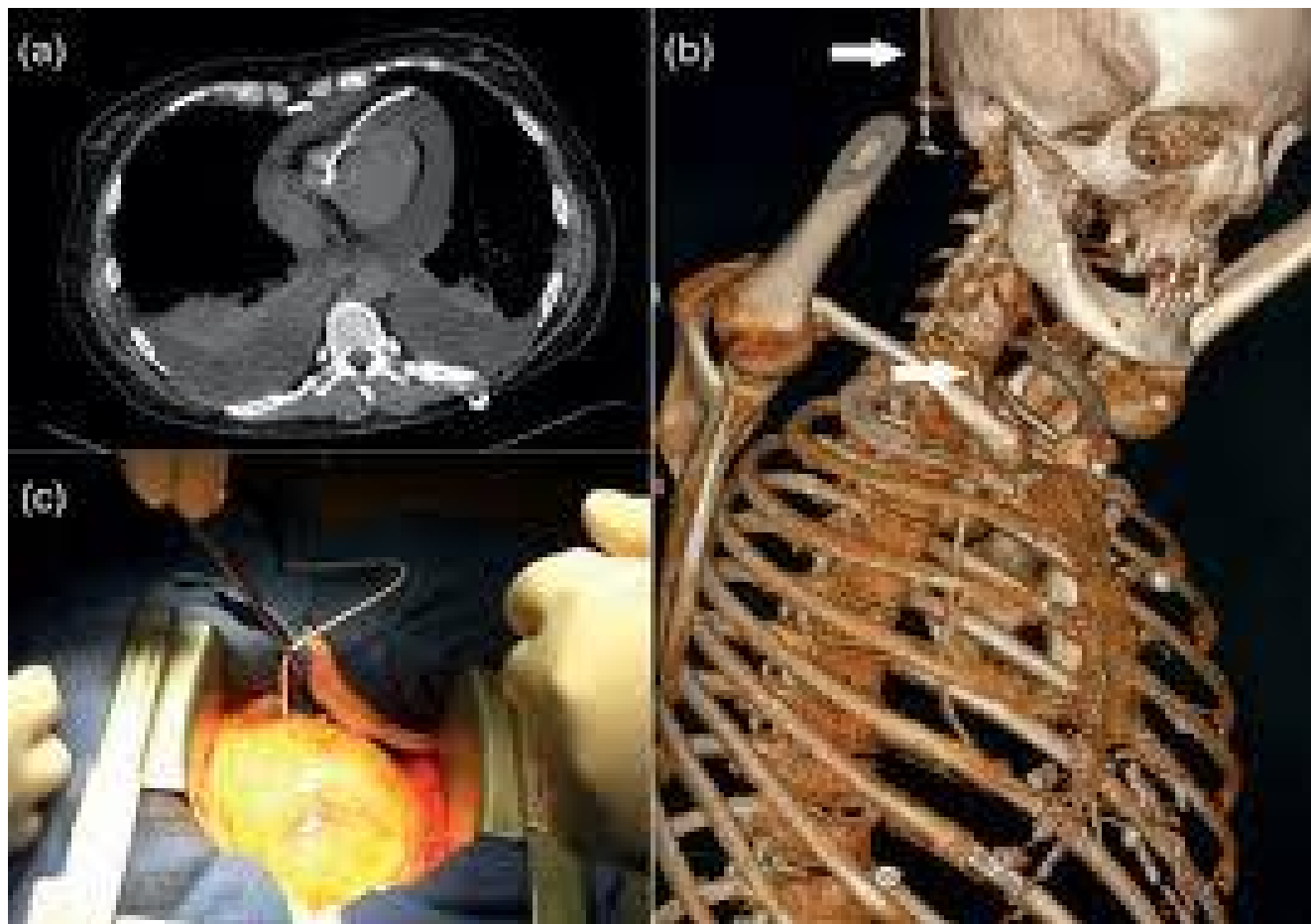


Figure 28 : (a) TDM thoracique préopératoire montrant un épanchement pleuro-péricardique avec la partie distale du cathéter perforant la paroi du ventricule droit. (b) Reconstruction tridimensionnelle montrant la déconnexion du cathéter au niveau cervical. (c) vue peropératoire montrant le cathéter distal faisant saillie à travers la paroi cardiaque. [59]

La migration du cathéter distal en cas de dérivation ventriculo-pleurale est très rare, et se produit généralement sous l'effet des actions dynamiques du cœur et du diaphragme ou sous l'effet des mouvements de bascules qui vont éroder le bout distale du cathéter [61]

b-3. La déconnexion : [40]

La déconnexion des composants du système de dérivation se produit généralement peu de temps après l'insertion. Elle peut être secondaire à une rupture des sutures comme elle peut également résulter d'une mauvaise technique chirurgicale avec un mauvais assemblage du matériel de dérivation au moment de l'intervention.

La déconnexion peut se manifester cliniquement par une accumulation du LCR le long du trajet de la dérivation et le plus souvent au siège de la déconnexion. Le diagnostic se fait par la radiographie standard qui fait appel à une série de clichés intéressant le crâne, le cou, le thorax et l'abdomen et parfois par la TDM cérébrale. Ces examens objectivent le siège de la déconnexion et guident l'indication thérapeutique.

Un cas de déconnexion totale avec aspiration du bout distal en intrapéritonéal a bénéficié d'une révision dans notre série. (Figure 29)



Figure29 : Aspiration intrapéritonéal du cathéter distal après déconnexion.

c-Diagnostic positif menant à la révision pour causes mécaniques :

Le diagnostic de certitude d'une complication mécanique qui doit mener à une révision du dispositif de dérivation se base essentiellement sur l'imagerie.

Chez l'adulte et le grand enfant, les signes d'appels sont facilement détectables (Céphalées, vomissements, somnolence, ataxie, paralysie des nerfs crâniens, douleurs abdominales, tableau d'abdomen chirurgical...) menant rapidement à l'exploration radiologique adéquate, par ailleurs chez le nourrisson et le tout petit, la symptomatologie clinique peut être trompeuse et s'apparenter à une sémilogie pédiatrique commune, chose qui risque de retarder la prise en charge et être fatale pour l'enfant ou causer des séquelles neurologiques et/ou visuelles . [62]

En 2016 E. Neiter et Al. [62] Ont publié une mise au point ayant regroupé la symptomatologie la plus fréquente chez l'enfant, devant alerter le neurochirurgien sur l'éventuel dysfonctionnement mécanique du système de dérivation.

Dans leur conclusion, les auteurs insistent sur la valeur prédictive positive de la somnolence et de l'irritabilité chez le petit enfant en matière de dysfonctionnement des valves de dérivation, mais soulignent que l'absence de toute symptomatologie n'élimine pas l'existence d'une complication mécanique, puisque 15 à 29 % des dysfonctionnements dans les 5 mois suivant la pose de la DVP sont asymptomatiques, ainsi que 9 à 13 % des dysfonctionnements entre 9 mois et 2 ans, d'où la nécessité d'une surveillance radiologique régulière de tout patient dérivé .

Dans notre série les troubles de la conscience représentent 42,85% % de la symptomatologie ayant alarmé le patient.

2-Etiologies infectieuses des révisions :

a-Incidence :

Malgré le progrès de la thérapeutique, l'étiologie infectieuse demeure toujours l'une des principales causes des révisions des systèmes de dérivations ventriculaires.

Son incidence reste toujours très élevée même dans les centres de neurochirurgie les plus à la pointe de la technologie, et on estime son incidence à travers le monde de 5à 27 % selon une étude japonaise. [64]

Dans notre série, l'incidence des révisions pour causes infectieuses a été de 14,28%

Selon Baird et al. 70 % des infections surviennent dans le premier mois et 85% dans les 9 mois post-opératoires [65], les infections tardives sont moins fréquentes : 10 à 15 % seulement des infections surviennent après la première année post-opératoire [65,66].

Dans notre série 100% des infections se sont produites précocement : 67% des révisions pour causes infectieuses sont survenues dans le 1^{er} mois et 33% dans la 1^{ère} année.

Le tableau 6 résume l'incidence des étiologies infectieuses des révisions dans la littérature :

Auteurs	Nombre de dérivations	Incidence des révisions pour causes infectieuses
Choux et al. [67]	600	7,8%
Mottelese et al. [68]	70	6,4%
Mc Girt et al. [69]	820	11,0%
CHU Casablanca [70]	713	8,1%
CHU Marrakech [45]	282	4,3%
CHU Fès [46]	217	6,4%
Notre série	84	14,2%

Tableau 6 : Incidence des révisions pour causes infectieuses dans la littérature

b-Facteurs de risque :

Plusieurs études se sont penchées sur l'analyse des facteurs de risque de l'infection des dérivations du LCR en vue de les prévenir.

En 2012, l'une des plus importantes études s'étalant sur 6 ans [71] a précisé que la prématurité, l'âge d'insertion de la dérivation, l'étiologie malformative de l'hydrocéphalie, l'antécédent de révision pour causes infectieuses sont les facteurs de risque les plus cités dans la littérature.

Risk factors	No. of cases	Univariate analysis		Multivariate analysis	
		RR	95% CI	RR	95% CI
Gender (male)	198	1.24	0.63-2.47		
Preterm	79	1.45	0.71-2.96	0.71	0.28-1.79
Immunocompromised	8	1.35	0.18-9.87		
Etiology-congenital	84	0.72	0.31-1.64		
Etiology-infection	29	1.01	0.31-3.29		
Etiology-hemorrhage	82	2.07	1.05-4.06	1.72	0.70-4.21
Etiology-CNS tumor	152	0.73	0.37-1.44		
Shunt insertion age under 1 month	7	1.51	0.21-11.06		
Shunt insertion age under 3 months	31	0.94	0.29-3.07		
Shunt insertion age under 6 months	74	1.25	0.59-2.67		
Shunt insertion age under 1 yr	108	2.31	1.19-4.48	2.23	1.06-4.69
Multiple shunts	23	1.55	0.47-5.06		
Previous shunt infection	52	1.65	0.75-3.64	1.84	0.81-4.17
Prophylactic antibiotics other than vancomycin	34	0.88	0.31-2.50		

Figure 30 : analyse des facteurs de risque des révisions pour causes infectieuses selon Joon Kee Lee et Al. [71]

En effet il paraît très clairement que la prématurité et/ou le bas âge constituent un facteur de risque non indéniable pour la survenue d'infection sur matériel de dérivation du fait de l'immaturité du système immunitaire ainsi que des caractéristiques de la flore bactérienne marquée spécialement par la prédominance des staphylocoques à coagulase négative [72].

Dans notre série 75% des patients révisés pour causes infectieuses étaient en bas âge (<2ans), et 26,6% d'entre eux avaient un antécédent de prématurité, tandis que l'étiologie malformative de l'hydrocéphalie a été la plus dominante sachant que 31,75% de la population de notre étude avait au moins un antécédent de révision.

Notre travail a porté donc sur une population à haut risque d'infection sur matériel selon le travail de Joon Kee Lee et al. Chose qui pourrait expliquer que 67% de nos révisions étaient consécutives à une cause infectieuse.

D'autres facteurs de risque sont cités dans la littérature, ainsi il est admis aujourd'hui que l'incidence des étiologies infectieuses des révisions, est plus élevée en cas d'hydrocéphalie post-hémorragique ou post-infectieuse par rapport aux hydrocéphalies malformatives ou tumorales [73 ,74].

Par ailleurs, Les facteurs de risque liés à l'intervention sont également à considérer. La durée de l'intervention semble jouer un rôle important. La durée d'exposition du matériel de dérivation à l'air augmente son risque de contamination aérienne. Le taux d'infection semble également plus élevé lorsqu'il y'a un antécédent d'une révision du système de dérivation. Enfin, l'expérience du chirurgien joue un rôle non négligeable, les taux d'infections les plus élevés se voient chez les chirurgiens les moins expérimentés [72]

La maîtrise de ces facteurs de risque joue un rôle crucial dans la prévention des infections et donc dans la réduction des révisions des dispositifs de dérivations.

Notre étude n'a pas pu analyser ces facteurs de risque, par manque de certains détails dans les comptes rendus opératoires.

c- Traduction clinique :

Les manifestations cliniques sont variables et non spécifiques.

Si la fièvre est fréquente, elle demeure un signe inconstant, en effet nombreux sont les patients qui se présentent en apyrexie.

Tous nos patients admis pour révision sur infection de matériel étaient fébriles.

Les signes neurologiques sont fréquents mais peuvent être absents : irritabilité, cris incessant, refus de tétées, céphalées, détérioration du score de Glasgow ou syndrome méningé.

Ces signes étaient présents chez 08 patients de notre étude soit une fréquence de 42,10%.

Des signes locaux peuvent être observés en regard de la valve ou tout au long du trajet du cathéter distal : Erythème, douleur localisée, gonflement ou écoulement purulent de la plaie opératoire voir de la fistule. [75]

Aucun patient dans notre travail n'a présenté ce genre de symptomatologie.

D'autres signes en relation avec la localisation distale de la dérivation : une endocardite, une pleurésie purulente ou un sepsis peut être vu en cas de DVA ou DVPL et une péritonite ou infection d'ascite en cas DVP. [76,77]

Dans de rares cas, aucun signe clinique neurologique et/ou local n'est retrouvé. [75]

Dans notre série tous les patients présentaient au moins un signe clinique d'orientation.

d-Paraclinique :

Les examens biologiques standards peuvent aider au diagnostic, la NFS peut révéler une hyperleucocytose, et l'hémoculture chez les patients fébriles peut parfois identifier le germe.

Tous nos patients ont bénéficié d'un bilan biologique.

La pratique d'une ponction lombaire avec étude chimique et bactériologique du LCR à l'examen direct et à la culture est l'examen de choix en cas de suspicion de complications infectieuses pouvant mener à la révision.

91,66% des patients de notre étude ont bénéficié d'une étude cytotbactériologique et chimique du LCR.

Les prélèvements peuvent être effectués au niveau d'un écoulement de LCR ou d'un écoulement purulent ou sur le matériel après la révision chirurgicale pour guider le choix de l'antibiothérapie.

Dans les cas où le diagnostic d'infection est difficile, la présence d'une neutrophilie dans le LCR $> 10\%$ est prédictive d'infection avec une sensibilité de 90% [78,79]

Une TDM cérébrale sans injection de produit de contraste est également effectuée et permet d'évaluer le retentissement de l'infection au niveau cérébral, la taille des ventricules ainsi que l'emplacement du matériel de dérivation.

Quasiment tous les patients de notre travail ont bénéficié d'une TDM cérébrale.

Une échographie ou une TDM abdominale peuvent être également pratiquées en présence de troubles abdominaux, à la recherche de signes en faveur de pseudo-kystes, entre autres.

L'imagerie abdominale a été réalisée chez 01 patient de notre étude soit une fréquence de 5,26%.

D'autres examens peuvent être pratiqués selon les signes d'appels et la dérivation en question : Echographie cardiaque, radiologie standard voir TDM thoracique.

e-Germes responsables :

Les germes trouvés au cours des infections sur dérivations montrent une nette prédominance (62 à 92 %) des staphylocoques, rapportée dans toutes les études.

Dans notre étude, le staphylocoque représente 50% des germes identifiés.

Le *Staphylococcus Epidermidis* est le plus souvent isolé dans les méningites et les péritonites, alors que *Staphylococcus aureus* est plus souvent isolé en cas d'infection cutanée. La colonisation du matériel implantable semble survenir plus fréquemment avec des souches de bactéries capables d'adhérer à la surface du matériel et de s'y multiplier [80].

Cette adhésion est responsable de la persistance des agents pathogènes dans les infections sur matériel étranger. Les défenses naturelles sont peu efficaces contre ces bactéries.

C'est le cas de *Staphylococcus Epidermidis* qui est capable de sécréter une substance mucoïde, qui diminue la pénétration des antibiotiques dans la bactérie. Il va croître et progresser le long du cathéter avec le double risque de contamination du LCR et d'obstruction de la valve.

Le *Staphylococcus aureus*, dont les capacités d'adhérence sont plus faibles, donnera lieu plus volontiers à une suppuration locale.

La survenue précoce de ces infections, laisse à penser que les organismes infectants sont introduits au moment de l'intervention chirurgicale. Une des hypothèses pathogéniques retenues est celle d'une contamination du matériel par des bactéries présentes sur la peau du patient lors de l'intervention. En effet, la majorité des germes responsables de ces infections font partie de la flore cutanée

normale : Staphylococcus Epidermidis (isolé dans près de 50 % des cas), Staphylococcus Aureus, Corynebacterium, Micrococcus.

Cependant, dans d'autres cas, ces organismes ne sont pas ceux trouvés sur la peau du patient, ce qui suggère d'autres sources de contamination, en particulier une source aéroportée.

A noter que de rares cas d'infections mycosiques ont été cités dans la littérature comme étant responsables des révisions des dérivations ventriculaires.[81]

3-Autres étiologies des révisions :

Les systèmes de dérivation peuvent présenter des défaillances fonctionnelles pouvant mener à leurs révisions chirurgicales chez 10 à 12% de la population dérivée.[82]

Les défaillances fonctionnelles sont soit liées à un hypodrainage du LCR, ou à un hyperdrainage. [74]

L'hypodrainage est généralement secondaire à l'une des complications déjà citées, mécaniques ou infectieuses, qui altèrent le fonctionnement du système de dérivation. Comme nous l'avons précisé, cela entraîne une élévation de la pression intracrânienne à l'origine de différents symptômes selon la cause de ce dysfonctionnement. [82]

Dans notre série 36,84% des patients ont présenté des signes d'HTIC toutes complications confondues.

L'hyperdrainage du LCR est un mécanisme en relation avec le type de la valve insérée. Les valves à pression différentielle étant celles qui sont le plus souvent en cause. [83]

L'hyperdrainage entraîne une hypotension intracrânienne qui peut se manifester par de nombreux signes dont le collapsus cérébral et le syndrome de ventricules fentes (Slit Ventricular Syndrom), la craniosténose et les collections sous durales entre autres. [83]

Le syndrome des ventricules fentes (Slit Ventricular Syndrom) est une entité rare caractérisée par une diminution rapide de la taille des ventricules avec dilatation des vaisseaux et formation d'un œdème interstitiel. Il se traduit cliniquement par des céphalées intenses, des nausées et des vomissements. Son traitement fait appel aux antimigraineux et à une révision chirurgicale avec remplacement éventuel du type de la valve pour réduire l'hyperdrainage. [84]

La craniosténose ou craniosynotose, signifie ossification des sutures crâniennes. On entend par là qu'une ou plusieurs sutures entre les plaques osseuses crâniennes se ferment trop tôt, très probablement sous l'effet de l'absence de la pulsativité du LCR drainé excessivement en dehors du crâne.

Le diagnostic peut être difficile car l'enfant se plaint peu. Le crâne est rétréci de façon harmonieuse, les sutures sont perméables, c'est la courbe de périmètre crânien ainsi que le fond d'œil qui font porter le diagnostic. Le scanner retrouve des ventricules et des sillons corticaux anormalement petits.

Si le diagnostic est confirmé, une transposition de volets est nécessaire, associée le plus souvent à une révision du dispositif de dérivation. [85]

Les collections sous durales sont secondaires à la rupture ou l'étirement des vaisseaux sous-duraux et peuvent évoluer vers la constitution d'hématomes. Les manifestations peuvent être spontanées ou secondaires à des traumatismes minimes et les évacuations chirurgicales couplées ou pas à la révision de la dérivation, dépendent du volume de la collection. [86]

Dans notre série, aucune complication d'hyperdrainage n'a été observée.

4-PEC des étiologies mécaniques :

Il n'existe pas un consensus codifié pour la prise en charge de ce type de complication, à chaque centre de neurochirurgie sa technique de prédilection, ainsi plusieurs techniques sont proposées, selon le type de la complication mécanique :

En cas d'obstruction du cathéter ventriculaire, le remplacement de la partie proximale du dispositif est la technique la plus fréquente, qui se fait généralement après coagulation mono-polaire ou à l'aide d'une électrode flexible, mais cette technique expose, du fait de la physiopathologie de l'obstruction proximale, à un risque accru d'hémorragie intra-ventriculaire. [87]

Pour limiter ce risque, Roger Hudgins a proposé en 1998 de laisser en place le cathéter ventriculaire après obtention d'un flux après coagulation : Après ouverture de l'incision initiale, le cathéter proximal est déconnecté, l'absence du flux de LCR confirme l'obstruction.

Un stylet est ensuite introduit dans la lumière et glissé vers la pointe du cathéter ou jusqu'à ce qu'une résistance soit rencontrée. L'extrémité proximale du stylet est ensuite touchée avec un courant de coagulation mono-polaire à 20 Watt pendant 3 à 5 secondes. Si un bon flux est retrouvé, le cathéter ventriculaire est reconnecté et laissé en place, si le flux du LCR n'est pas rétabli après plusieurs tentatives ou, est jugé insuffisant, le cathéter est enlevé et remplacé. [88]

Par ailleurs, l'usage de l'endoscopie pour la visualisation directe lors de la coagulation du plexus choroïde serait plus efficace pour la prévention des complications hémorragiques, ainsi des études ont démontré un pourcentage de réussite pouvant atteindre 85 % en utilisant des endoscopes intra-luminaux. [89,90]

Dans notre série l'ablation du système de valve avec mise en place d'une dérivation ventriculaire externe a été réalisée dans 04 cas (57,14%), le cathéter ventriculaire quant à lui, a été révisé dans 02 cas (28,57%).

En cas de dysfonctionnement du cathéter distal ou de la valve, le remplacement du matériel est recommandé, cependant chez les patients ayant présenté une perforation d'organe, le cathéter distal doit être extériorisé avant son remplacement afin d'éviter une infection ascendante du LCR. [87,91]

En cas de DVP, le changement de l'emplacement de la pointe du cathéter distal est recommandé chez les patients qui présentent des pseudo-kystes tandis que chez ceux qui présentent des collections ascitiques, il est recommandé d'opter pour une DLP, DVA ou DVPL pour le remplacement du cathéter distal. [87,92]

Pour les patients porteurs d'une DVA ayant présenté un dysfonctionnement distal, il est recommandé de replacer le cathéter distal dans l'oreillette droite [87,93].

En cas de déconnexion, la reconnexion du dispositif de dérivation devrait être effectuée le plus rapidement possible pour éviter le risque infectieux. [87 ,94]

Dans notre série, le patient qui a présenté une déconnexion a bénéficié d'une ablation du matériel avec mise en place d'une DVP controlatérale.

En cas de migration, des problèmes techniques peuvent survenir lors de la PEC du cathéter « perdu ». Si le cathéter ventriculaire reste généralement sur place, les cathéters péritonéaux peuvent migrer partout. Il est recommandé de les remettre en place, l'ablation du cathéter, n'est indiquée qu'en cas d'infection et la laparoscopie semble être la technique de choix de cas. [87,95]

La migration du cathéter distal dans la DVA reste exceptionnelle, mais sa migration vers l'artère pulmonaire constitue une complication mécanique très grave qui expose le malade à des perturbations extrasystoliques et à une arythmie

cardiaque permanente ainsi qu'à un risque accru d'endocardite infectieuse. Pour ces raisons, un cathéter auriculaire détaché doit toujours être éliminé, par thoracotomie ou des techniques endo-vasculaires [87,96]

5-PEC des étiologies infectieuses :

Il est aujourd'hui admis, sur la base des travaux de SCHREFFLER et al. [97], que l'ablation du matériel associée à l'antibiothérapie avec mise en place d'une DVE, est la stratégie qui tend le plus vers les meilleurs résultats thérapeutiques.

Dans notre étude tous les patients admis pour une révision pour causes infectieuses ont bénéficié de cette stratégie.

Par ailleurs, cette stratégie thérapeutique soulève deux problématiques pour le neurochirurgien.

a- Le choix de l'antibiotique :

L'incidence élevée des infections à staphylocoque et plus particulièrement à *Staphylococcus Epidermidis* résistant à la méticilline justifie un traitement antibiotique de première intention à la vancomycine [98]. Elle est administrée par voie intraveineuse soit en perfusion intermittente d'une heure, à la posologie de 10 mg/kg toutes les 6 heures, soit en perfusion intraveineuse continue à la posologie de départ de 60 mg/kg/j. Cette posologie sera adaptée en fonction des concentrations sériques résiduelles obtenues vue la neuro-toxicité de la Vancomycine. La fourchette thérapeutique est encore controversée, mais un taux résiduel entre 5 et 15 µg/mL est habituellement retenu. [99]

L'antibiogramme du germe retrouvé au niveau du LCR ou du matériel de dérivation permet d'adapter le choix de l'antibiothérapie :

En présence d'un staphylocoque sensible à la méticilline, la vancomycine est remplacée par une Bêta-lactamine, habituellement une céphalosporine de troisième

génération (Céfotaxime ou Ceftriaxone) pour une meilleure diffusion méningée. Le traitement est maintenu pendant trois semaines, nécessitant assez souvent la pose d'un cathéter veineux central, en raison de la difficulté à maintenir une voie veineuse périphérique pendant toute cette période chez un nourrisson. Si la bactériologie confirme la présence d'une résistance à la méticilline, le traitement par vancomycine est alors poursuivi par voie intraveineuse. Pour accélérer la vitesse de bactéricidie, certains auteurs proposent d'associer de la rifampicine ou de la fosfomycine, dont la diffusion cérébro-méningée est bonne.

En cas, d'inefficacité thérapeutique, malgré des concentrations sériques

« thérapeutiques », le dosage de la vancomycine intrathécale peut confirmer un taux bas.

Certains auteurs proposent alors des injections de cet antibiotique dans le matériel de dérivation externe (1/10 de la dose journalière) [98]. Il est à noter que l'autorisation de mise sur le marché de la vancomycine ne couvre pas son administration intra-ventriculaire, mais l'expérience semblerait indiquer que ce mode d'administration soit sûr comme le suggère Cooke et al. Dans une publication datant de septembre 2016. [100]

Aucun patient de notre série n'a bénéficié de cette nouvelle approche d'antibiothérapie.

Chez les patients multi-résistants ou chez qui l'ablation du matériel est difficile ou impossible pour des causes sous-jacentes, l'usage du Linezolid semblerait être une alternative efficace pour l'éradication de l'infection sans être obligé à enlever le matériel de la dérivation [101,102]

Le Linezolid n'a pas été utilisé chez les patients de notre série.

b-L 'hyperprotéinorachie :

Depuis les premières révisions de l'histoire, les neurochirurgiens différaient la repose d'une nouvelle dérivation interne jusqu'à normalisation de la protéinorachie, pensant que les protéines en excès se déposeraient sur le dispositif de dérivation causant ainsi son obstruction(obstruction aseptique)[103], ou que les protéines allaient augmenter la viscosité du LCR et donc réduire le flux du drainage.[104]

Ce retard de repose de la dérivation interne après prise en charge d'une complication infectieuse, expose le malade au risque infectieux de la dérivation externe qui est de l'ordre de 50%.[27]

Ce retard est donc, source d'un cercle vicieux que ça soit pour le malade ou pour le neurochirurgien.

Dans notre série 7 malades ont présenté une hyperprotéinorachie en post-opératoire (58,33%) et la repose de la dérivation interne a été retardée jusqu'à l'obtention des taux de protéinorachie < 1g/l.

Dans les années 1990, plusieurs études ont analysé le risque relatif de l'obstruction du matériel chez les patients avec hyperprotéinorachie :

H. L. Brydon dans une étude portant sur 126 procédures de dérivation dont 50% étaient des révisions , déclare en 1995 que l'hyperprotéinorachie ne peut pas affecter la viscosité du LCR au point d'altérer le fonctionnement de la dérivation, [105] et revient en 1998 par une étude portant sur 49 révisions de valves, pour dire qu'après électrophorèse des protéines des cathéters et leurs études au microscope électronique « *il a été impossible d'affirmer que les protéines peuvent obstruer le matériel de dérivation et qu'au contraire , le fin film qui se dépose sur le cathéter est fait dans sa majorité d'albumine, ce qui améliorerait la biocompatibilité du matériel de dérivation fait de silicone* » .[106]

C'est dans ce même sens que va I.G. Bloomfield qui stipule dans une étude portant sur 23 patients dont 52% sont des révisions que l'hyperprotéinorachie n'augmente pas significativement la viscosité du LCR et ne menace en rien, le fonctionnement du dispositif de la dérivation. [107]

En décembre 2015, Joseph T. Cheatle, a analysé le risque de défaillance mécanique lié à des niveaux de protéinorachie de 0,5g/l, 2 g/l, 5g/l et 10g/l dans les nouvelles insertions de dérivation comme dans les révision chez l'adulte, et sa conclusion est sans appel :

«Le placement des dérivation chez les patients hyperprotéinorachiques, n'est pas susceptible de provoquer une augmentation du risque de dysfonctionnement des systèmes de dérivation».[108]

Il semblerait donc intéressant de considérer le remplacement précoce de la dérivation interne dès stérilisation du LCR et indépendamment du niveau de la protéinorachie.

Une repose précoce de la dérivation interne après stérilisation du LCR lors des révisions, pourrait abréger considérablement la durée de l'usage de la DVE, chose qui pourrait réduire drastiquement le risque infectieux qui mène à d'autres révisions.

6-Pronostic :

a-Dans l'immédiat :

Outre les risques anesthésiques, le risque infectieux en post-opératoire immédiat, est important par sa gravité, il varie de 5.5% selon P. K. Månsson [109] à 8,6% selon D. D. Cochrane.[110]

Dans notre série on a recensé un seul cas de méningite post-opératoire, soit une fréquence des complications infectieuses immédiates de 5,26%.

L'antibioprophylaxie peropératoire réduit ce risque, d'où la nécessité d'une couverture antibiotique adéquate, surtout si la révision est d'étiologie infectieuse. L'antibioprophylaxie doit être démarrée en moyenne 30 min avant la première incision. [12, 109]

Tous nos patients ont reçu une antibioprophylaxie peropératoire faite de C2G (Céfotoline).

Si les complications mécaniques sont exceptionnelles dans l'immédiat, on a trouvé dans la littérature des cas d'hyperdrainage rapide qui ont conduit à la formation d'hématomes extraduraux dans les quelques heures qui ont suivies l'intervention, d'où la nécessité d'une surveillance étroite de l'état de conscience du patient. [111,112]

Dans notre série aucune complication mécanique ou fonctionnelle n'a été observée en post-opératoire immédiat.

b- A court et à long terme :

Un patient révisé est un patient à haut risque d'une, voire de plusieurs autres révisions. Les adultes sont moins exposés à ce risque que les plus jeunes.

Dans la population pédiatrique, J. J. Stone évalue à 32% le nombre de porteurs de dérivations qui n'auront besoin que d'une seule dérivation, et à

19 % ceux qui auront besoin d'une 2ème révision et à 5% ceux qui devraient subir 10 révisions et plus. [113]

Dans la population générale, Le risque d'une défaillance menant à une autre révision est plus accru dans les 6 mois qui suivent l'intervention, ce risque diminue avec le temps, [114] mais augmente significativement avec le nombre croissant de révisions que subit chaque patient. [115]

Durant la période de notre étude aucun patient n'a été repris une 2^{ème} fois, mais il est à noter que 32% de la population de notre étude a déjà bénéficié d'au moins une révision au préalable.

7/ Prévention :

L'étude du devenir de la dérivation après sa révision est un sujet qui intéresse beaucoup, du fait du coût économique de ces procédures mais surtout à cause des répercussions sur le devenir neurologique du patient à long terme, mais aucune recommandation codifiée n'a vu le jour jusqu'aujourd'hui. [115]

Plusieurs auteurs se sont penchés sur le sujet de la prévention des complications des dérivations pour réduire le risque de leurs révisions.

La ventriculocistérnostomie per-endoscopique semble être une alternative à considérer, dans les hydrocéphalies non communicantes, pour réduire les risques liés aux révisions : en 2014, Jan Gliemroth a comparé dans une étude rétrospective observationnelle les résultats à long terme de la ventriculocistérnostomie per-endoscopique et de la DVP, et a conclu en disant que : « *Le risque de révision et / ou de complications opératoires est significativement plus faible dans le groupe ventriculocistérnostomie par rapport au groupe de la DVP. Compte tenu de son indication, la ventriculocistérnostomie endoscopique est donc le traitement de choix* ». [116]

Aucune ventriculocistérnostomie n'a été réalisée durant la période de notre étude par manque de matériel approprié.

Des travaux expérimentaux ont démontré chez le rat que l'usage en intrapéritonéal d'agents anti-fibrose telles que l'héparine, l'hyaluronate de sodium/carboxymethylcellulose (HA/CMC) ou l'icodextrine peut diminuer le taux de dysfonctionnement du cathéter distal en empêchant la formation de fibrose et d'adhésion. [117]

D'autres travaux se sont penchés sur la technologie des dispositifs de dérivation pour limiter les complications mécaniques notamment l'obstruction.

En 2015, Thérèse Marie Clark a suggéré que l'usage d'un micro-capteur électromécanique convient à la détection des bas débits notamment dans les systèmes de dérivation du LCR [118].

Au mois d'Avril 2017, David J. Apigo a conclu qu'il est possible d'utiliser un micro condensateur électromécanique ultrasensible pour la surveillance de la dynamique du LCR dans les systèmes de dérivation pour prédire plusieurs mois à l'avance les éventuelles obstructions proximales et/ou distales, ce qui constitue une avancée majeure dans la voie de la prévention des complications mécaniques qui mènent aux révisions. [119]

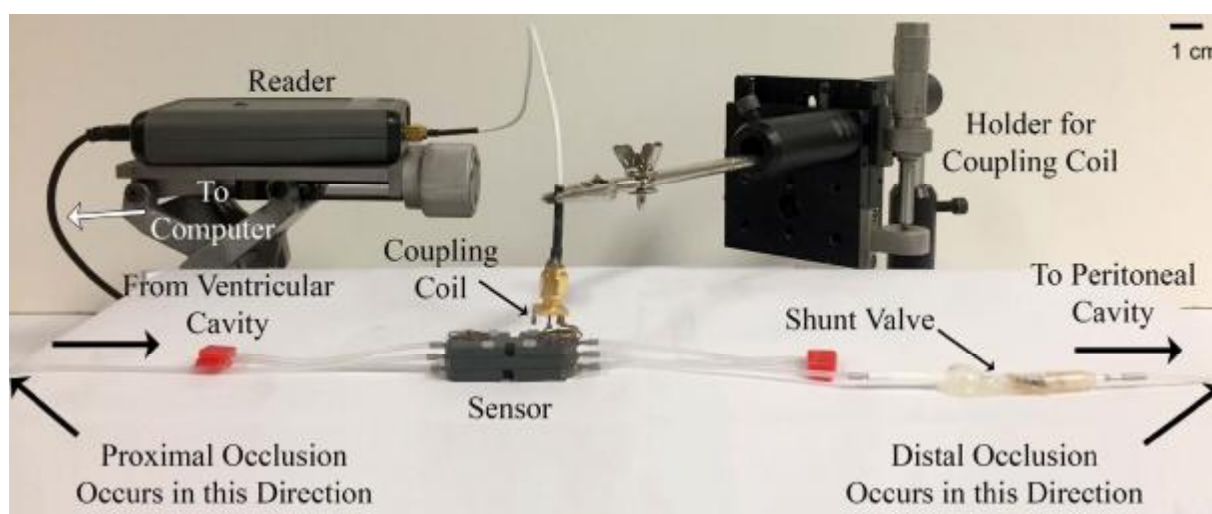


Figure31 : Appareil expérimental avec micro capteur en place selon David J. Apigo et al. [119]

D'autres recherches portant sur la nanorobotique se sont basées sur une étude présentée au 6ème congrès de la société internationale de l'hydrocéphalie et des désordres du LCR en 2014(ISHCD) pour élaborer un cathéter ventriculaire contenant un nanosystème robotisé d'auto-nettoyage, baptisé SCS™ et dont l'unique indication est la prévention de l'obstruction proximale. [120]

Le premier brevet de cette avancée majeure a été déposé au Canada à la date du 31 Mai 2017 par la société Microbot Medical Inc. [121]



Figure 32 : Conclusion de l'étude présentée à la 6ème rencontre de l'ISHCD portant sur le SCS™. [120]

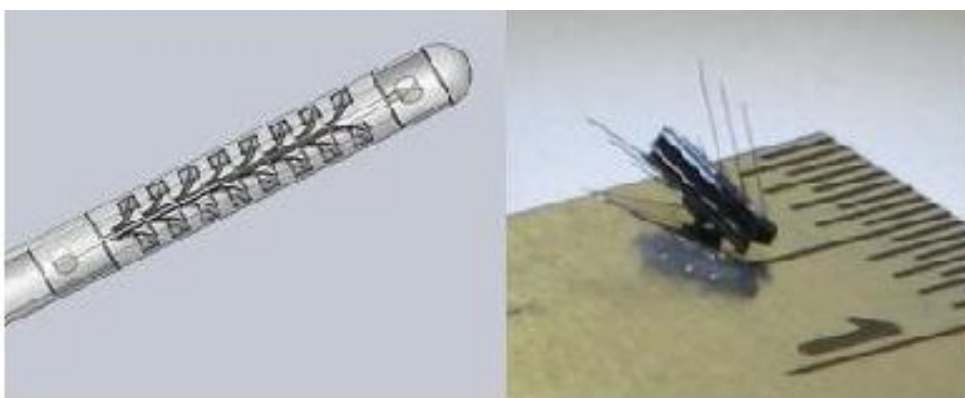


Figure 33 : Le cathéter ventriculaire auto-nettoyantSCS™.

Par ailleurs, plusieurs stratégies ont été étudiées dans le but de réduire le risque des infections sur matériel de dérivation et donc de réduire le recours aux révisions, ainsi en 2006 NOEL TULIPAN, a démontré que le simple fait de mettre deux paires de gants en peropératoire réduit l'incidence des infections de plus de 50 %. [122]

Le double gant est obligatoire dans notre service.

En 2010, A.Rehmane, a démontré qu'il est possible de réduire l'incidence d'infection du système de la DVP de plus de 76% par le simple geste de changer de gants avant la manipulation du cathéter. [123]

C'est une technique de pratique quotidienne dans notre service.

L'usage des fils de sutures imprégnés préalablement d'antibiotiques a lui aussi été étudié.

Dans une étude contrôlée randomisée en double aveugle, CURTIS J. ROZZELLE a démontré que la fermeture des plaies chirurgicales par du fil antimicrobien réduit significativement le risque d'infection de plus de 70%. [124]

Aucun patient de notre série n'a bénéficié de cet outil de prophylaxie, par indisponibilité au bloc opératoire du CHU Med d'Oujda.



Figure 33 : Exemples des fils imprégnés d'antibiotiques.

Dans cette même vision l'usage des cathéters imprégnés d'antibiotiques a longtemps été étudié mais il reste toujours sujet à débats entre les neurochirurgiens.

Les défenseurs de ce type de cathéters avancent certaines études positives telles que celles menées chez l'adulte par S. Harrop, qui a démontré en 2010, dans une étude rétrospective portant sur 1961 infections sur matériel, que ce type de cathéters réduit le risque d'infection et recommande de les utiliser, à la place des cathéters standards. [125]

Ce résultat est confirmé en 2014 par Greg James dans la population pédiatrique [126].

Les critiques sur le protocole peu rigoureux de ces études, ont poussé une grande partie de la communauté scientifique à douter de l'effet prophylactique de ce genre de dispositif.

Pour départager les deux camps, une grande étude multicentrique randomisée en double aveugle a démarré en 2014 (l'étude BASICS : The British Antibiotic and Silver-Impregnated Catheters for ventriculoperitoneal Shunts) et dont les résultats, sont attendus pour 2018.

Ce grand essai semble pouvoir apporter une réponse définitive au débat sur les cathéters imprégnés d'antibiotiques, ses recommandations très attendues, pourraient réduire considérablement le nombre de révision pour causes infectieuses. [127]

Aucun patient de notre série n'a bénéficié de ce matériel pour cause d'indisponibilité du matériel.

CONCLUSION

Au vue des complications fréquentes des dérivations du LCR, la révision des valves est devenue un geste de routine en neurochirurgie.

Malgré sa simplicité, des complications peuvent survenir après toute révision, menant ainsi à d'autres révisions voir au décès dans certains cas. Des séries de littératures rapportent que 68% des patients dérivés nécessiteraient plus d'une seule révision dans leur vie.

Ces révisions sont essentiellement dues à des complications infectieuses ou mécaniques se révélant généralement par une reprise de la symptomatologie initiale associée ou pas un syndrome infectieux ou neuromeningé.

La meilleure technique de la révision pour cause infectieuse serait une ablation de la dérivation avec une mise en place d'une DVE associées à une antibiothérapie adaptée efficace. Une nouvelle dérivation interne doit être posée le plus tôt possible après stérilisation du LCR.

Quand la révision est dictée par une cause mécanique, la technique de la révision doit être adaptée selon le type de la défaillance mécanique.

Le pronostic post-révisionnel est conditionné par le risque d'une complication menant à une 2ème révision ou plus, mais la mortalité après une révision n'est pas exceptionnelle surtout que les nouveaux nés et les nourrissons, très fragiles, sont la tranche d'âge la plus candidate à la révision des valves.

Des mesures préventives simples et peu coûteuses, devraient être considérées pour la prévention des révisions infectieuses surtout que la prophylaxie des révisions pour causes mécaniques reste, à la date d'aujourd'hui, inaccessible dans notre contexte.

RESUMES

RESUME

Introduction : Bien que l'utilisation des dérivations du LCR soit essentielle dans le traitement des hydrocéphalies, leur dysfonctionnement mécanique ou infectieux est fréquent, ce qui impose la révision chirurgicale des systèmes de valves.

But du travail : Etudier le profil clinique et épidémiologique des patients ayant bénéficié d'une révision au service de neurochirurgie du CHU Med VI Oujda ; décrire les modalités et les délais de la prise en charge, discuter le pronostic post-opératoire et comparer les résultats de cette étude aux données de la littérature.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude rétrospective d'une série de 19 patients ayant bénéficié d'une révision chirurgicale, à partir de laquelle on a répertorié les différentes étiologies ayant conduit à la révision, et ce entre Janvier 2015 et Décembre 2016. Nous avons discuté par la suite les modalités de la révision selon chaque étiologie et l'évolution des patients traités.

Résultats : Durant la période de notre étude, 19 patients ont été admis pour révision d'une dérivation interne. L'âge moyen des patients de notre série était de 08 ans avec une prédominance masculine de 63% et un sex-ratio de 1,71.

La plupart des patients présentaient des antécédents (soit 89%) ; l'antécédent le plus fréquent était les malformations cérébrales avec une fréquence de 73% suivi par les accouchements instrumentaux avec une fréquence de 41,17%. Par ailleurs 31,57% de nos patients avait au moins un seul antécédent de révision antérieure.

Le tableau clinique des patients était dominé par la fièvre (52,63%), suivie par le syndrome méningé (42,10%) et l'HTIC (36,8%).

Tous les patients de notre série ont bénéficié d'un bilan biologique .89,47% ont bénéficié d'une TDM cérébrale, et 10,53% ont bénéficié d'une IRM cérébrale.

L'hydrocéphalie était malformative dans 63,15%, suivie de l'hydrocéphalie tumorale dans 15 % des cas et les hydrocéphalies post-hémorragiques dans 10,52% des cas. 02 patients de notre série sont traités pour une hydrocéphalie idiopathique soit une fréquence de 10%.

Le délai moyen de la révision des dérivations était de 11mois, avec des extrêmes allant de 06 jours à 09 ans

La fréquence des révisions par rapport au nombre totale des dérivations effectuées durant la même période a été de 22%.

63% des révisions ont été dictées par une cause infectieuse, tandis que 37% des révisions avaient une étiologie mécanique.

Les étiologies infectieuses ont été dominées par les méningites à staphylocoque (50% des cas) tandis que l'obstruction du cathéter ventriculaire représentait plus de la moitié des indications de la révision pour causes mécaniques (54% des cas).

La révision des dérivations infectées consistait à une ablation de la dérivation avec mise en place d'une dérivation externe avec une antibiothérapie faite de C3G associée à une aminoside ou à la métronidazole. La révision des dérivations défailtantes s'est faite en fonction de la défaillance mécanique.

L'évolution en général a été bonne sans séquelles neurologiques, on a recensé un taux d'infections post-opératoires de 5,26% et le taux de mortalité après la révision dans notre série s'établit à 3,5 %.

Conclusion : Ce travail met en évidence la fréquence de la révision des valves dans notre service, la prise en charge diagnostique et thérapeutique ainsi que son évolution et propose des mesures préventives pour améliorer la morbi-mortalité des patients révisés.

Summary

Introduction: Although the use of CSF derivations is essential in the treatment of hydrocephalus, their mechanical or infectious dysfunction is common, requiring surgical revision of valve systems.

Purpose of the work: To study the clinical and epidemiological profile of patients who underwent revision at the Neurosurgery department of the Med VI Oujda university hospital; describe the modalities and the delays of the management, discuss the postoperative prognosis and compare the results of this study with the data of the literature.

MATERIALS AND METHODS: This is a retrospective study of a series of 19 surgically reviewed patients, from which the various etiologies leading to the revision were recorded, between January 2015 and December 2016. We discussed the modalities of the revision according to each etiology and the evolution of the treated patients.

Results: During the period of our study, 19 patients were admitted for revision of an internal derivation. The average age of patients in our series was 08 years with a male predominance of 63% and a sex ratio of 1.71.

Most patients had a history (89%); the most frequent antecedent was cerebral malformations with a frequency of 73% followed by instrumental deliveries with a frequency of 41.17% and at least one previous revision in 31,75 of cases..

The clinical picture of the patients was dominated by fever (52.63%), followed by meningeal syndrome (42.10%) and intracranial hypertension (36.8%).

All patients in our series had a biological check-up, 89.47% had cerebral CT, and 10.05% had cerebral MRI.

Hydrocephalus was malformative in 63.15% followed by tumor hydrocephalus in 15% and post-haemorrhagic hydrocephalus in 10.52% of cases. 02 patients in our series are treated for idiopathic hydrocephalus (10 %).

The average lead time for branch overhaul was 11 months, with extremes ranging from 06 days to 09 years

The frequency of revisions compared to the total number of derivations during the same period was 22,6%.

63% of revisions were dictated by an infectious cause, while 37% of revisions had a mechanical etiology.

Infectious etiologies were dominated by staphylococcal meningitis (50% of cases), while ventricular catheter obstruction accounted for more than half of the indications for mechanical revision (54% of cases).

The revision of the infected derivations consisted of an ablation of the derivation with the introduction of an external derivation with an antibiotic treatment of C3G associated with an aminoglycoside or metronidazole. Revision of the faulty bypasses was made according to the mechanical failure.

The overall course was good without neurological sequelae : There was a post-operative infection rate of 5.26% and the post-revision mortality rate in our series was 3,5%

Conclusion: This work highlights the frequency of the revision of the valves in our department, the diagnostic and therapeutic management as well as its evolution and proposes preventive measures to improve the morbidity and mortality of revised patient.

مطابق

مقدمة على الرغم من أن تحويل مسارات السائل النخاعي هو تقنية أساسية في علاج استسقاء الرأس، فإن المضاعفات التلمية كالتساقط النخاعي عن بواباتها باتت تتطلب المراجعة الجراحية لأنظمة تحويل مسارات السائل النخاعي.

الهدف من هذا العمل دراسة التظاهرات السريرية وبنية المرضى الذين خضعوا لمراجعة أنظمة تحويل مسارات السائل النخاعي. قسم جراحات ماغوا لأعصاب البقايا بالمركز كإستشفاي الجمعي محمد للسائيسودج دقوك ذا وصف طرق مراجعة أنظمة آجال العلاج ومن ثم الحديث حول كيفية التمسك بلوحة قرار نهائية أبحاث دراسة مع ما هو منشور في بيانات علاج الإستسقاء بالرأس.

رؤية لبحوث يقترحه درسنا بطريقتين عيانية فوات 19 مريض كاتوا قاست فابوا من مراجعة جراحية لأنظمة تحويل مسارات السائل النخاعي خلال فترة اهتمت ببنيناير 2015 جذوبر 2016 طرقنا في أبحاث دراسة لتقنيات العلاج حسب كل حالة، كتمعرضنا المصير هؤلاء المرضى عد العلاج.

النتائج: خلافا لدراسة، ولج 19 مريض لمصلحتنا من أجراحات أنظمة تحويل مسارات السائل النخاعي، متوسط عمر المرضى في بحثنا كان هو 8 سنوات ماعلا بنية وضخامات انس الذكري حوالي 63 لمائة كن ل89% من مرضانا لموا بق مرضية، لكن تشوهم التما غيقات تشكلا كبرابرة مرضية حيث دناهم إلى 73% من المرضى بوعلة لولا دالقت عسرة إلى 17،41 لمائة من مرضي أبحاث دراسة.

الأعراض المرضية التي فعت المرضى للبحث عن المراجعات الحمى 63،52% منها متبوعة بالأعراض المتعلقة بالملازمة السدائية في 42 لمائة من الحالات، ثم أعرضت فاع ضغط لجمجمة في 37% من الحالات.

ثم يلجأ ذكير إلى 57،31 من مرضي أبحاث دراسة بق لهم ألبت فابوا من مراجعة لأنظمة مسارات السائل النخاعي وقدرة على الأقل لالحياتهم.

63,15% من مرضى الذكاء المنخفض بليستسقاء العاقل أول ديم هولت شوها بتلخا قية ، 11% كن
سد بدنه اجماع على نزيف في حنى مريضين اثني بقى سد بليستسقاء العاقل أول ديم مجهولا: 10% من
الحالات

على عموم المخرجات في حثها ان تطلع الى إجمالي تحويلات
22% من ائتمانها خلال فترة توريد

المراجع: لدرجة لحيية في الآلة الإلهية لكانت تتمثل في نزعه القسطراط داخلية مع وضع أن بولقسطراط لارجيخافة لبلخ المضادات الحوية، ألماراجعاً لئلا سبيلك انيكية كانت استراتيجياتها أتملى حسب كل الآلة على دة مصيرضانا كمنظم دنا إلى دما ع الإلهيات

المابع ددرجة لكان هو 26,5 لمائة في حين لدماع لول فيات 3,5%

M. SALMI HOSSAM

BIBLIOGRAPHIE

1-Harold L Rekate.

The definition and classification of hydrocephalus: a personal recommendation to stimulate debate.

Cerebrospinal Fluid Research 2008, 5:2.

2- Joseph Ransohoff, Kenneth Shulman, and Robert A. Fishman.

Hydrocephalus: A review of etiology and treatment.

NEW YORK, N. Y. Mars 1960.

3-Dominic NPT.

Hydrocephalus.

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

4-Browd et Al.

Failure of cerebrospinal fluid shunts Part II .

Pediatric Neurology Volume 34 Number 3.

5-Goser et Al.

Diagnostic imaging of ventriculoperitoneal schunt malfunctions and complications. Scientific exhibit, volume 18 Number 3 , May-June 1998.

6-Flemming G jerris&EgillSnorrason.

The History of Hydrocephalus,

Journal of the History of the Neurosciences, 1:4, 285-312, (1992).

7-Alfred Aschoff · Paul Kremer · BahramHashemi Stefan Kunze.

The Scientific History of Hydrocephalus and its Treatment.

Neurosurg Rev (1999) 22:67–93.

8-Drake JM, Kestle JR, Milner.

Randomized trial of cerebrospinal fluid shunt valve design in pediatric hydrocephalus.

Neurosurgery august 1989 vol 43 issue2 pages 294-303.

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

Mechanical complications in shunts.

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

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

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

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

11 -NATIONAL NOSOCOMIALE INFECTIONS SURVEILLANCE.

National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) report : Data summary from october 1986 – April 1996, Issued May 1996.

Am. J. Infect. Control. 1996, 24 : 380-388.

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

Shunt implantation: Towards zero infection.

Childs NervSyst 1988; 4: 181.

13 -KANEV PM., SHEEHAN JM.

Reflections on Shunt Infection.

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

14 -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 Apr1;36(7):858-62. Marsh 2003 .

15 -Alain bouchet, Jacques cuilleret.

Topographie descriptive et fonctionnelle.

Le système nerveux central la face, la tête et les organes de sens.

2e édition, Paris, SIMEP SA 1991: 9 – 101.

16-R Grégoire, S Oberlin.

Précis d'anatomie {2}

9e édition, 1987: 30 -33.

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

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

Neurosurgery 1985; 17:369-83.

18-Ransohoff J, Schulman K, Fishman RA.

Hydrocephalus – A review of etiology and treatment.

Medical Progress 1960;56(3):399-411.

19-Boulard G, Ravussin P, Guérin J.

A new way to monitor external ventricular drainage.

Neurosurgery 1992;30:636

20- L. Sakka et al.

Anatomie et physiologie du liquide cérebrospinal. .

Annales françaises d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale
(2011) 128, 359—366

21- Gilbert Dechambenoit.

Manuel de neurochirurgie.

Montpellier SAURAMPS médical, 1996 : 65 – 74

22-AL Schroeter.

Normal-pressure Hydrocephalus and Psychiatric Disorders

British medical journal 5 may 1973.

23- Harold L. Rekate.

A Contemporary Definition and Classification of Hydrocephalus. *Pediatr Neurol*
16:9–15, 2009 .

24-S. Puget.

Les dérivations de liquide cérebrospinal.

Archives de pédiatrie 12 (2005) 224–227.

25-Shinnar et al.

Management of hydrocephalus in infancy : Use of acetazolamide and furosemide to avoid cerebrospinal fluid shunts.

The Journal of Pediatrics July 1985.

26-M. Tentillier et al.

Les dérivations du liquide céphalorachidien : particularités anesthésiques.

Ann Fr AnesthRéanim 2002 ; 21 : 78-83.

27-B. Z.Roitberg et al.

Bedside external ventricular drain placement for the treatment of acute hydrocephalus.

British Journal of Neurosurgery 2001; 15(4): 324–327.

28-P. Klimo Jr. and L. C. Goumnerova ,J.

Endoscopic third ventriculocisternostomy for brainstem tumors.

Neurosurg: Pediatrics, Volume 105 , October, 2006.

29 -PALADINO , ROTIM , HEINRICH Z, LIJEKVJESN.

ENDOSCOPIC VENTRICULOCISTERNOSTOMY OF THE THIRD CEREBRAL VENTRICLE.

1999 JUN; 121(6):181-5.

30-WANG et AL.

COMPLICATIONS OF LUMBOPERITONEAL SHUNTS

NEUROSURGERY VOLUME 60 ,NUMBER 6, JUNE 2007.

31-Yamashiro and Al.

Historical considerations of the predominance of lumboperitoneal shunt for treatment of adult communicating hydrocephalus in Kumamoto, Japan.

Clinical Neurology and Neurosurgery 114 (2012) 1114–1117.

32- PUDENZ, RUSSELL, HURD AND P. and SHELDEN.

VENTRICULO-AURICULOSTOMY.

Institute of Medical Research and the Departments of Neurosurgery and Pediatrics, Collis Howard Huntington Memorial Hospital, Pasadena, California
Pediatric colic 1956.

33-T. R. Keucher and J. Mealey.

Long term result after ventriculoatrial and ventriculoperitoneal shunting in infantile hydrocephalus.

Jr. Neurosurg. / Volume 50 .1979, 1979.

34- ElifKüpelı, Cem Yılmaz¹, ŞuleAkçay.

Pleural effusion following ventriculopleural shunt: Case reports and review of the literature .

Annals of Thoracic Medicine - Vol 5, Issue 3, July-September 2010

35- Miriam Ratliff and Al.

Ventriculo-bipleural shunt as last resort in a 4-year-old child in whom a VP and VA shunt failed.

J NeurosurgPediatr17:285–288, 2016.

36-Edward O. Komolafe.

Treatment of Cerebrospinal Fluid Shunting Complications in a Nigerian Neurosurgery Programme.

PediatrNeurosurg 2008;44:36–42.

37-Nigel Peter Symss&Shizuo.

Is there an ideal shunt?

A panoramic view of 110 years in CSF diversions and shunt systems used for the treatment of hydrocephalus from historical events to current trends.

Childs NervSyst (2015) 31:191–202.

38- Dominic NP Thompson.

Hydrocephalus.

Surgery 27 :3

39-Hiroji MIYAKE.

Shunt Devices for the Treatment of Adult Hydrocephalus: Recent Progress and Characteristics.

Neurologia medico-chirurgica Advance Publication Date: April 4, 2016

40-Browd SR, Ragel BT, Gottfried ON, Kestle JRW.

Failure of Cerebrospinal Fluid Shunts: Part I: Obstruction and Mechanical Failure.

PediatrNeurol 2006;34:83-92.

41-Collins P, Hockley A, Woollam D.

Surface ultrastructure of tissues occluding ventricular catheters.

J Neurosurg 1978;48:609-13.

42-Corinth MC, Weinzierl MR, Gilsbach JM.

Experience with a new concept to lower non-infectious complications in infants with programmable shunts.

Eur J PediatrSurg 2003;13:81-6.

43-Strachan R, Woon K, wong P, taylor J.

Pitfalls in perinatal shunt surgery: A personal perspective.

Eur J PediatrSurg 2002;12:S25-S52.

44-Badiane SB, Sakho Y, Kabre A, Ba MC, Gueye EM, Kone S, Gueye M.

Non-infectious complications of treatment of hydrocephalus by shunt.

Dakar Med 1992;37:15-9.

45- Aristide MBONIHANKUYE.

Les complications des dérivations ventriculo-péritonéales dans les hydrocéphalies (Expérience du service de Neurochirurgie sur 5ans : de 2003 à 2008.

thèse Numéro 45, faculté médecine pharmacie Marrakech, 2011.

46- Jillamarieme.

LES COMPLICATIONS DE LA DERIVATION VENTRICULO-PERITONEALE

Thèse numéro 160/13, Faculté de médecine et de pharmacie de Fès , 2013

47- Drake J, Kestle J, Milner R.

Randomized trial of cerebrospinal fluid shunt valve design in pediatric hydrocephalus.

Neurosurgery 1998;43:294-305.

48- C Sainte Rose.

Shunt obstruction : A preventable complication ?

PediatrNeurosurg1993 ;19 :156-164

49- Anderson CM, Sorrelis DL, Kerby JD.

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

Current Surgery 2003;60(3):338-40.

50- Esposito C, Colella G, Settimi A, Centonze A, Signorelli F, Ascione G.

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

SurgEndosc 2003;17:828-30.

51- Keucher TR, Mealey JJ.

Long-term results after ventriculoatrial and ventriculoperitoneal shunting for infantile hydrocephalus.

J Neurosurg 1979;50:179-86.

52 -Harold J.Hoffman ,

Experience with ventriculo -pleural Shunts

Child's Brain 10 : 404 -413

53 -Kupeli E, Yilmaz C, Akcay S.

Pleural effusion following ventriculopleural shunt: Case reports and review of the literature.

Ann Thorac Med. 2010 Jul-Sep; 5(3): 166–170.

54 -Hassan Baallal et al.

La migration d'un cathéter de dérivation ventriculo -péritonéale.

The Pan African Medical Journal.2014;17:21.

55 -Sami A, Ait Benali S. Choukry M, Achouri M, Naja A.

Migration anale du cathéter de dérivation ventriculo -péritonéale.

Neurochirurgie 1995;41(4):315-8.

56 -Taub E, Lavyne MH.

Thoracic complications of ventriculo -peritoneal shunt surgery: case report and review of iterature.

Neurosurg 1994;34(1):181-4.

57 -Iraj Lotfinia, Shane Tubbs.

Vaginal extrusion of a ventriculoperitoneal shunt: a case report and review of literature.

Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology , Volume 30, Issue 1, Pages e23–e25.

58 -Asra Al Fauzi , WahjoeDjatisoesanto.

A rare case of repeated migration and transurethral extrusion of ventriculoperitoneal shunt.

journal of pediatric neurosciences ,Vol : 12 , Issue1: Page : 96-98 , year 2017

59-C. Mastroianni et al.

Late ventriculo-atrial shunt migration leading to pericardial cerebrospinal fluid effusion and cardiac tamponade.

Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 16 (2013) 391–393.

60-Matsubara N , Miyachi S, Tsukamoto N.

Intracardiac migration of a ventriculoatrial shunt catheter treated by endovascular transvenous retrieval.

Neurological surgery. 2012 Jun;40(6):539-45.

61-BLAKE PEARSON, CUONG J. BUI.

An unusual complication of a ventriculopleural shunt Case illustration.

J Neurosurg (5 Suppl Pediatrics) 106:410, 2007.

62-HUGH J. L. GARTON.

Predicting shunt failure on the basis of clinical symptoms and signs in children.

J. Neurosurg. Volume 94, February, 2001.

63-E. Neiter et Al.

Semiology of ventriculoperitoneal shunting dysfunction in children – a review.

Neurochirurgie 62 ; 53–59 , (2016).

64-Kuo-Wei Wang et al.

Infection of Cerebrospinal Fluid Shunts: Causative Pathogens,Clinical Features, and Outcomes .

Japanese journal of infectious diseases. 57, 44-48, May 2004.

65-Baird C, O'Connor D, Pittman T.

Late shunt infections.

Pediatric Neurosurg1999;31(5):269–73.

66 -Piatt Jr JH.

Cerebrospinal fluid shunt failure: late is different from early.

PediatrNeurosurg 1995;23(3):133-9.

67 -Choux M, Lena G, Genitori L, Empime E, Riss JM.

Shunt implantation: Towards zero infection.

Childs NervSyst 1988;4:181-3.

68/Mottolese C, Grando J, Convert J.

Zero rate of shunt infection in the first postoperative year in children-dream or reality?

Childs NervSyst 2000;16(4):210-2.

69/ Mc Girt MJ, Zaas A, Fuch HE.

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

Clin Infect Dis 2003;36(7):858-62.

70/ Nse Ondo F.

Les complications des dérivations ventriculo-péritonéales (A propos de 137 cas).

Thèse Doctorat Médecine, Casablanca 2005;N° 09.

71 -Joon Kee Lee et Al.

Incidence and Risk Factors of Ventriculoperitoneal Shunt Infections in Children: A Study of 333 Consecutive Shunts in 6 Years.

Journal of Korean medical science, 2012 Dec; 27(12):1563-156

72 -J. Camboulives, V. Meyrieux.

Infections des dérivations du liquide céphalorachidien chez l'enfant : prévention et traitement.

Annales Françaises d'Anesthésies et Réanimation 2002 ; 21 : 84-9.

73-Dallacasa P, Dappozzo A.

Cerebrospinal fluid shunts infections in infants.

Child's Nerv Syst 1995 ; 11 : 643-9.

74-Serlo W, Fernell E, Heikkinen.

Functions and complications of shunts in different etiologies of childhood hydrocephalus.

Child's Nerv Syst 1990 ; 6 : 92-4.

75-Anna Conen,¹ Laura Naemi Walt.

Characteristics and Treatment Outcome of Cerebrospinal Fluid Shunt-Associated Infections in Adults: A Retrospective Analysis over an 11-Year Period.

Clinical Infectious Diseases 2008; 47:73–82.

76-Langley JM, Gravel D, Moore D, et al.

Study of cerebrospinal fluid shunt-associated infections in the first year following placement, by the Canadian Nosocomial Infection Surveillance.

Infect Control Hospital Epidemiol. 2009;30:285-288.

77-Abdul Rahman Al-Schamer.

Ventriculoatrial Shunts in Adults, Incidence of Infection, and Significant Risk Factors: A Single-Center Experience.

World Neurosurgery 94:345-351. 2016 .

78-McClinton D, Carraccio C, Englander R.

Predictors of ventriculoperitoneal shunt pathology.

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

79-Lan CC, Wong TT.

Early diagnosis of ventriculoperitoneal shunt infections and malfunctions in children with hydrocephalus.

J Microbiol Immunol Infect. 2003 Mar;36(1):47-50

80-Guevara JA, Zuccaro G.

Bacterial adhesion to cerebrospinal fluid shunts.

J Neurosurg 1987 ; 67 : 438-45.

81-M.A. Piens ,M. Célard.

Infection à Trichoderma sur valve de dérivation du liquide céphalorachidien chez un patient non-immunodéprimé.

Journal de mycologie médicale, Vol 14 - N° 1 P. 49-51 - mars 2004

82-Pudenz RH, Foltz EL.

Hydrocephalus: overdrainage by ventricular shunts : A review and recommendations.

Surg Neurol. 1991;35: 200–1.

83-Bradley E. Weprin, and Dale M. Swift.

Complications of Ventricular Shunts .

Techniques in Neurosurgery Vol. 7, No. 3, pp. 224–242

84-Bienvenido Ros& Sara Iglesias.

Shunt overdrainage syndrome: review of the literature.

Revue of neurosurgery , March 2017.

85-HUGO ANDERSSON.

Craniosynostosis as a Complication after Operation for Hydrocephalus.

ActaPzdiatricaScandinavica 55: 192-196. March 1966.

86-STEPHEN SAMUELSON, DON M. LONG, AND SHELLY.

Subdural hematoma as a complication of shunting procedures for normal pressure hydrocephalus.

Journal of Neurosurgery .Volume 37. November, 1972.

87-Tamburrini G., Caldarelli M., Di Rocco C.

Diagnosis and management of shunt complications in the treatment of childhood hydrocephalus.

Section of Pediatric Neurosurgery Catholic University Medical School, Rome.

88-Roger J. Hudgins William R. Boydston.

Shunt Revision by Coagulation with Retention of the Ventricular Catheter.

PediatrNeurosurg 1998;29:57–59.

89-Crone KR.

Endoscopic technique for removal of adherent ventricular catheters, in
ManwaringNeuroendoscopy.

New York: Mary Ann Liebert, 1992, Vol 1, pp 41–46.

90-PETER C. WHITFIELD.

Safe removal of retained ventricular catheters using intraluminal choroid
plexus coagulation.

J Neurosurg 83:1101–1102, 1995.

91-Abdul Hai, Atia Z Rab, Imran Ghani .

Perforation into gut by ventriculoperitoneal shunts: A report of two cases and
review of the literature.

Jurnal of the Indian AssocPediatr Surg. 2011 Jan-Mar; 16(1): 31–33.

92-Rameesha Anwar, Ahmed-Ramadan Sadek.

Abdominal pseudocyst: a rare complication of ventriculoperitoneal shunting

British medical journal 2017;0:1–2.

93-Celal Yavuz, SinanDemirtas, AhmetCaliskan.

Reasons, procedures, and outcomes in ventriculoatrial shunts: A single-center
experience.

Surgical Neurology International 2013, 4:10.

94-Yun-Ho Lee & Eun Kyung Park & Dong-Seok Kim.

What should we do with a discontinued shunt?

Childs NervSyst (2010) 26:791–796.

95 - RAJESH ACHARYA, RAMACHANDRAN.

Laparoscopic Management of Abdominal Complications in Ventriculoperitoneal Shunt Surgery.

JOURNAL OF LAPAROENDOSCOPIC & ADVANCED SURGICAL TECHNIQUES
Volume 11, Number 3, 2001

96 - D. M. FORREST, AND W. COOPE.

Complications of Ventriculo-Atrial Shunts A Review of 455 Cases.

J. Neurosurg. Volume 29, November, 1996.

97 - 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.

98 - Bayston R.

Hydrocephalus shunt infections.

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

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

Infections des dérivations du liquide céphalorachidien chez l'enfant :
prévention et traitement.

Ann Fr Anesth Réanim 2002 ; 21 : 84-9

100 - Cooke RPD, Pettorini B, Mallucci C.

Prevention and management of neurosurgical shunt infections.

Journal of Hospital Infection (2016)

101 - P. Castro . A. Soriano . C. Escrich . G. Villalba .

Linezolid treatment of ventriculoperitoneal shunt infection without implant removal.

Eur J Clin Microbiol Infect Dis (2005) 24: 603–606.

102-Adem Yilmaz,1NazanDalgic, Murat Müslüman.

Linezolid treatment of shunt-related cerebrospinal fluid infections in children
J Neurosurg Pediatrics 5:443–448, 2010.

103-Foltz EL, Shurtleff DB.

Five year comparative study of hydrocephalus in children with and with- out
operation (113 cases).
J Neurosurg 1963; 20:1064±78.

104-Weathersby PK, Horbett TA, Hoffman AS.

A new method for the analysis of the adsorbed plasma protein layer on
biomaterial surfaces.
Trans Am. Soc Artificial Internal Organs 1976; 22:242.

105-H. L. BRYDON , R. HAYWARD , W. HARKNESS & R. BAYSTON.

Physical properties of cerebrospinal fluid of relevance to shunt function. 1:
The effect of protein upon CSF viscosity.
British Journal of Neurosurgery (1995) 9, 639±644

106-Howard L Brydon, GeoVKeir, Edward J Thompson.

Protein adsorption to hydrocephalus shunt catheters: CSF protein adsorption
J NeurolNeurosurg Psychiatry 1998;64:643–647.

107-I.G. Bloomfield , I.H. Johnston , L.E. Bilston.

Effects of Proteins, Blood Cells and Glucose on the Viscosity of Cerebrospinal
Fluid.
PediatrNeurosurg 1998;28;246–251.

108-Joesph T.Chatel, AlexisNBowder, JonathanL.Tefft

Effect of protein concentration on the flow of cerebrospinal fluid throught
shunt tubing.
Neurosurgery 77:972–978, December 2015

109-Kofoed Månsson P, Johansson S, Ziebell M, et al.

Forty years of shunt surgery at Rigshospitalet, Denmark: a retrospective study comparing past and present rates and causes of revision and infection.

British Medical Journal ;7:e013389. 2017.

110-Cochrane DD, Kestle J.

Ventricular shunting for hydrocephalus in children: patients, procedures, surgeons and institutions in English.

Canada, 1989–2001. Eur J Pediatr Surg 2002;12(Suppl 1):S6–11.

111-D. Chauvet , J.-P. Sichez , A.-L. Boch.

Hématome extradural précoce après dérivation interne du liquide céphalorachidien pour hydrocéphalie non communicante.

Neurochirurgie 55 (2009) 350–353.

112-Gustavo Noletto, Iuri Santana Neville, Wagner Malagó Tavares.

Giant acute epidural hematoma after ventriculoperitoneal shunt: a case report and literature review.

Int J ClinExp Med 2014;7(8):2355-2359.

113-Jonathan J. Stone, Corey T. Walker, B.S., Maxwell Jacobson.

Revision rate of pediatric ventriculoperitoneal shunts after 15 years

J Neurosurg Pediatrics 11:15–19, 2013.

114-A Piatt JH Jr, Carlson CV.

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

PediatrNeurosurg 1993;19:233–242.

115-Tuli S, Drake J, Lawless J, Wigg M, Lamberti-Pasculli M.

Risk factors for repeated cerebrospinal shunt failures in pediatric patients with hydrocephalus.

J Neurosurg 2000;92:31–38.

116-Jan Gliemrotha, Eva Käsbeck ,UweKehler.

Ventriculocisternostomy versus ventriculoperitoneal shunt in the treatment of hydrocephalus: A retrospective, long-term observational study.

Clinical Neurology and Neurosurgery 122 (2014) 92–96

117-Aydin Aydoseli, Aican Tahta, Yavuz Aras.

Use of Antifibrotics to Prevent Ventriculoperitoneal Shunt Complications Due to Intra-abdominal Fibrosis: Experimental Study in a Rat Model.

J NeurolSurg A 2015;76:219–223.

118-Therese Marie Clark, Simon C. Malpas, Daniel McCormick.

Implantable Multi-Modal Sensor to Improve Outcomes in Hydrocephalus Management

IEEE SENSORS JOURNAL, VOL. 15, NO. 10, OCTOBER 2015.

119-David J. Apigo, Philip L. Bartholomew, Thomas Russell.

Evidence of an application of a variable MEMS capacitive sensor for detecting shunt occlusions.

Scientific Reports 7:46039 , april 2017.

120-laboratory testing of micro robotic self-cleaning shunt study.

UK SHUNT TESTING LAB. CAMBRIDGE UNIVERSITY . UNTED KINGDOM

6TH MEETING OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR HYDROCEPHALUS AND CSF DISORDERS.

121-<https://www.startupvillageyokneam.org/news/2017/2/3/joint-research-to-evaluate-self-cleaning-shunt-device-designed-to-prevent-obstruction-in-cerebrospinal-fluid-catheters> .

Consulté le 9 juillet 2017 à 18h.

122-NOEL TULIPAN, AND MARIO A. CLEVES.

Effect of an intraoperative double-gloving strategy on the incidence of cerebrospinal fluid shunt infection.

J Neurosurg (1 Suppl Pediatrics) 104:5–8, 2006.

123/Atiq-urRehma, Tausif-urRehman, Hassaan H. Bashir.

A simple method to reduce infection of ventriculoperitoneal Shunts

J Neurosurg Pediatrics 5: 569-572, 2010.

124-CURTIS J. ROZZELLE, M.D., JODY LEONARDO.

Antimicrobial suture wound closure for cerebrospinal fluid shunt surgery: a prospective, double-blinded, randomized controlled trial.

J Neurosurg Pediatrics 2:111–117, 2008.

125-James S. Harrop, Ashwini D. Sharan, John Ratliff.

Impact of a Standardized Protocol and Antibiotic-Impregnated Catheters on Ventriculostomy Infection Rates in Cerebrovascular Patients

NE UROSURGERY VOLUME 67 , NUMBER 1 , JULY 2010.

126-Greg James, John C. Hartley, Robert D. Morgan.

Effect of introduction of antibiotic-impregnated shunt catheters on cerebrospinal fluid shunt infection in children: a large single-center retrospective study.

J Neurosurg Pediatrics 13:101–106, 2014.

127-Michael Jenkinson, Carrol Gamble , John C Hartley.

The British antibiotic and silver-impregnated catheters for ventriculoperitoneal shunts multi-centre randomised controlled trial (the BASICS trial): study protocol.

Trials journal 15:4 , 2014.