

Aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques de l'hydrocéphalie aux Cliniques Universitaires de Kinshasa

Epidemiological, clinical and therapeutical features of hydrocephalus at Kinshasa university hospital

Junior Tutukyona Ibrahimu¹, Alain Kalubye Beltchika¹, Jean Ntombo Bianda², Glennie Eba Ntsambi¹

Correspondance

Glennie Eba Ntsambi

Courriel : nebaglen@gmail.com

Tél : +243812167783

Summary

Context and objective. Hydrocephalus is a huge burden and surgically treatable condition in developing countries; however, data from sub-Saharan Africa are paradoxically scarce. The objective of this study was to investigate the epidemiological, etiologic and therapeutic aspects of hydrocephalus. *Methods.* We examined 106 records of patients admitted in the Kinshasa university hospital for hydrocephalus from June 1990 to June 2013. *Results.* The frequency of hydrocephalus is 17.3%. Children aged 0-3 years were the most affected (76.4%). Congenital (43.3%) and infectious (37.6%) etiologies were the most frequent. Ventriculo-peritoneal shunt was the common surgical treatment. The average therapeutic time was 138.5 days. Infectious and mechanical complications were encountered in 18.6% and 19.7% of cases, respectively. The rates of surgical treatment by insertion of drainage system and postoperative mortality were 23.1% and 14.2%. *Conclusion.* Congenital hydrocephalus is common affecting in infants. Its mortality is high due to the late management. Early treatment would improve the prognostic of the hydrocephalus in the Democratic Republic of the Congo.

Key words : epidemiology, ventriculo-peritoneal shunt, hydrocephalus, Kinshasa university hospital

Article information

Received date: 22 December 2017

Accepted date: 16 November 2018

1 Unité de Neurochirurgie, Cliniques Universitaires de Kinshasa, RD Congo
2 Service de Chirurgie Pédiatrique, Cliniques Universitaires de Kinshasa, RD Congo

Résumé

Contexte et objectif. Bien que l'hydrocéphalie chirurgicalement traitable soit un lourd fardeau dans les pays en voie de développement, les données restent fragmentaires dans les pays d'Afrique Sub-saharienne. L'objectif de la présente étude était de décrire les caractéristiques épidémiologiques, étiologiques, thérapeutiques et évolutives à moyen terme des hydrocéphales. *Méthodes.* Par une étude documentaire descriptive, nous avons colligé 106 dossiers exploitables des patients hydrocéphales suivis aux Cliniques universitaires de Kinshasa entre le 1er juin 1990 et le 31 juin 2013. *Résultats.* La fréquence hospitalière relative de l'hydrocéphalie était de 17,3%. La tranche d'âge de 0-3 ans a été la plus concernée (76,4%). Nous avons enregistré 62 hommes contre 44 femmes avec un sexe ratio H/F de 1,4. La forme congénitale a été la plus fréquente (43,3%) suivie de la forme infectieuse (37,6%). Le traitement reste dominé par la dérivation ventriculo-péritonéale. Le délai thérapeutique a été long (moyenne de 138,5 jours). Les complications infectieuses et mécaniques ont été retrouvées respectivement dans 18,6% et 19,7% des cas. La mortalité postopératoire et le taux de révision du système de drainage étaient observés dans 14,2% et 23,1%. L'évolution a été jugée favorable dans 67,03%. *Conclusion.* L'hydrocéphalie souvent congénitale affectant le nourrisson est relativement fréquente dans notre milieu mais sa prise en charge qui est souvent tardive assombri le pronostic. Cet état peut être corrigé par la précocité du traitement.

Mots clés : épidémiologie, dérivation ventriculo-péritonéale, hydrocéphalie, Cliniques universitaires de Kinshasa

Historique de l'article

Reçu le 22 décembre 2017

Accepté le 16 novembre 2018

Introduction

L'hydrocéphalie est une pathologie fréquente et grave du SNC mais qui n'est pas suffisamment étudiée dans les pays subsahariens (1). Mouafo au Cameroun en rapporte une fréquence hospitalière de 55,5% (1). En Arabie Saoudite, la fréquence de l'hydrocéphalie est de 0,81% (2). En Afrique subsaharienne, la méningite, le déficit en acide folique et les mariages consanguins sont les facteurs les plus incriminés (3-4).

L'évolution favorable de l'hydrocéphalie est conditionnée par la précocité du traitement. Son traitement chirurgical reste sujette des complications qui nécessitent des révisions des systèmes de drainage (5-8). Les difficultés thérapeutiques de l'hydrocéphalie sont plus inquiétantes dans les pays sous-développés comme la République démocratique du Congo (RDC) où les consultations hospitalières sont souvent tardives, les rares services de neurochirurgie difficilement accessibles avec un arsenal thérapeutique généralement limité. Aux Cliniques universitaires de Kinshasa (CUK), les derniers travaux traitant de l'hydrocéphalie remontent à plus de 3 décennies (9-10). A la lumière du progrès acquis en imagerie cérébrale et dans le souci d'obtenir des données actualisées sur la prise en charge des hydrocéphales aux CUK, nous avons réalisé cette étude avec comme objectif de décrire les aspects épidémio-cliniques, étiologiques thérapeutiques et évolutifs à moyen terme des hydrocéphales.

Méthodes

Etude documentaire descriptive menée au service de neurochirurgie des CUK. Elle a couvert une période de 23 ans allant du 1er juin 1990 au 31 juin 2013. Les variables d'intérêt comprenaient l'âge, le sexe, l'étiologie, les malformations associées, le nombre des ventricules dilatés, l'épaisseur du parenchyme cérébral. Le traitement entrepris et les complications ont également été étudiés. Le délai thérapeutique correspond au temps écoulé entre l'apparition des premiers signes d'hydrocéphalie et la réalisation de la dérivation ventriculo-péritonéale (DVP). Le délai d'incubation correspond au temps écoulé entre l'épisode de méningite et l'apparition des premiers signes d'hydrocéphalie post-méningitique. L'évolution a été estimée favorable lorsqu'il y avait une amélioration clinique 6 mois après la DVP, à l'absence des malformations congénitales majeures menaçant

le pronostic vital (cardiaque, rénale), et à l'absence d'une lamination cérébrale avec manteau cortical insignifiant.

Le patient était considéré perdu de vue lorsqu'il n'avait pas été suivi pendant plus d'un mois. La DVP est réalisée aux CUK à l'aide des valves standards à pression moyenne sans régulateurs de pression de type CHABBRA (Fabriquées en Inde). Nous avons inclus tous les patients ayant un dossier complet et traités au service de neurochirurgie des CUK pour hydrocéphalie durant la période d'étude. Les données ont été analysées sur le logiciel SPSS 21.0. Les variables qualitatives ont été décrites sous forme de fréquence relative (%) et/ou absolue (n) et les variables quantitatives sous forme de moyenne \pm écart type. Pour tous les sujets, l'anonymat et la confidentialité ont été garantis.

Résultats

Fréquence, âge, sexe

Durant 23 ans, nous avons colligé 179 cas d'hydrocéphalie sur 1031 hospitalisations au service de neurochirurgie des CUK, soit une fréquence d'hospitalisation relative de 17,3% et une fréquence moyenne annuelle calculée de 7,7 cas. Sur les 106 dossiers retenus pour l'étude, 81 patients étaient dans la tranche d'âge de 0-3 ans (76,4%), 8 de celle de 4-7ans (7,5%), 5 de 8-11 ans (4,7%), 2 de 12-15ans (1,8%), et 10 de plus de 15 ans (9,4%). Il y avait 62 hommes contre 44 femmes (sexe ratio H/F 1,4) (tableau 1).

Tableau 1. Répartition des patients selon l'âge et la cause de l'hydrocéphalie

Tranche d'âge (ans)	HPI (n=40)	HC (n=46)	HTM (n=18)	HPT (n=2)
0-3 [n(%)]	32(80)	45(97,8)	3(16,6)	1(50)
4-7 [n(%)]	4(10)	1(2,17)	2(11,1)	1(50)
8-11 [n(%)]	2(5)	0	3(16,6)	0
12-15 [n(%)]	0	0	2(11,1)	0
16-19 [n(%)]	2(5)	0	1(5,5)	0
>19 [n(%)]	0	0	7(38,8)	0

HTM=hydrocéphalie tumorale, HPT=hydrocéphalie post-traumatique, HPI=hydrocéphalie post-infectieuse

Aspects étiologiques, cliniques et paracliniques

Sur les 106 dossiers, l'hydrocéphalie congénitale (HC) a été la plus fréquente (46 cas, soit 43,3%) suivie de l'hydrocéphalie post-infectieuse (40 cas, soit 37,6%), de cause tumorale, (18 cas) et de l'hydrocéphalie post-traumatique (2 cas). Parmi les 46 patients avec HC, 44 (soit 95,6%) ont présenté une malformation associée. Le myélo-meningocèle (56,5%) a été la plus fréquente des malformations (tableau 2).

Tableau 2. Les malformations congénitales associées à l'Hydrocéphalie congénitale (HC)

Malformations	N=40	%
Aucune	2	4,3
Myelomeningocele	26	56,5
Meningo-encephalocele	5	10,8
Pied bot	1	2,1
Pied bot + meningocele	1	2,1
Meningocele rachidien	1	2,1
Oreilles bas insérées	3	6,5
Autres malformations	7	15,2

Autres malformations : Epispadias (1 cas), Persistance du canal artériel (1cas), communication inter ventriculaire (1 cas), cryptorchidie (1 cas), Doigt surnuméraire (1 cas), fente labiale (1 cas), agénésie du corps calleux (1 cas).

Concernant l'hydrocéphalie post-infectieuse (HPI), 39 patients ont présenté une hydrocéphalie post-méningitique (HPM) dont le délai d'incubation a été en moyenne de 66,4 jours. Ce délai a été de moins de 30 jours dans 8 cas (20,5%), de 31-60 jours dans 27 cas (69,2%), de 61-90 jours dans 2 cas (5,1%) et de plus de 150 jours dans 2 cas (5,1%). Un patient a présenté une hydrocéphalie sur abcès cérébral. L'hydrocéphalie a été triventriculaire dans 76 cas (71,7%), quadriventriculaire dans 24 cas (22,6%), biventriculaire dans 4 cas (3,7%), et dans 2 cas le nombre des ventriculaires dilatés n'a pas été précisé. Douze patients (11,3%) ont présenté une lamination cérébrale avec un manteau cortical insignifiant.

Traitement et évolution des patients

Des 106 patients, 12 n'ont pas été opérés, 3 n'ont été traités que par une dérivation ventriculaire externe et 91 opérés par DVP (Tableau 3 et 4).

Tableau 3. Evolution des 91 opérés (DVP) en fonction du délai thérapeutique (jours)

Délai thérapeutique	Evolution				Total
	Favorable	Défavorable	Décès	Perdus	
0-14	7(11,4)	1(7,6)	0	0	8
15-30	22(36,1)	3(23,1)	1 (7,6)	2 (50)	28
31-45	17(27,8)	2(15,3)	5(38,4)	1 (25)	25
46-60	1(1,6)	0	7(53,8)	1 (25)	9
>60	14(22,9)	7(53,8)	0	0	21
Total	61	13	13	4	91

Tableau 4. Evolution des 91 opérés (DVP) en fonction de l'étiologie

Etiologie	Evolution				Total
	Favorable	Défavorable	Décès	Perdus	
HC	25(40,9)	5(38,4)	5(38,4)	1(25)	36
HPI	31(50,8)	1(7,6)	2(15,3)	1(25)	35
Tumorale	3(4,9)	7(53,8)	6(46,1)	2(50)	18
Traumatique	2(3,2)	0	0	0	2
Total	61(100)	13(100)	13(100)	4(100)	91

Le délai thérapeutique moyen pour la DVP a été de 138,5 jours. Au 6ème mois, sur les 91 opérés par DVP, les complications infectieuses (CI) et mécaniques (CM) ont été observées (tableau 5) respectivement dans 17 cas (18,6%) et 18 cas (19,7%), et les convulsions postopératoires dans 4 cas (4,3%) (Tableau 5).

Tableau 5. Complications infectieuses et mécaniques après DVP

	N	%
<i>Complications infectieuses</i>		
Méningite	4	23,5
Pyoventriculite	1	5,8
Infection cuir chevelu	2	11,7
Infection paroi abdominale	2	11,7
Etat de sepsis	8	47,1
Péritonite	0	0
Total	17	100
<i>Complications mécaniques</i>		
Obstruction du cathéter ventriculaire	3	16,6
Hyper drainage	5	27,2
Drainage insuffisant	6	54,5
Mise a nu du cathéter	1	5
Coudure péritonéale du drain	1	5,5
Drain ventriculaire court	1	5,5
Perforation du drain	1	5,5
Total	18	100

Le dysfonctionnement du drain a été la CM la plus fréquente (81,7%). Sur les 91 opérés par DVP, 21 soit 23,04% ont subi au moins une fois une révision du système de drainage. Au 6ème mois après DVP (tableau 2), l'évolution a été jugée favorable pour 61 patients (82,4%) et 38 (51,3%) patients ont présenté une séquelle. Nous avons enregistré 13 décès, soit une mortalité postopératoire (DVP) de 14,2% et 4 patients ont été perdus de vue. Comparé à l'HPI, le taux de mortalité était significativement important dans la forme congénitale et tumorale (tableau 3).

Discussion

Depuis l'introduction de l'imagerie cérébrale en RDC, cette étude est la première à donner un état descriptif de la prise en charge de l'hydrocéphalie dans le plus grand service de neurochirurgie du pays.

Fréquence, âge

Dans la présente étude, la fréquence moyenne annuelle de l'hydrocéphalie a été de 7,7 cas et la fréquence hospitalière relative de 17,3% alors que Mouafo au Cameroun a trouvé une fréquence hospitalière de 55,5% et Ba Okoro au

Nigeria a enregistré 150 enfants hydrocéphales en 10 ans (soit 15 cas par an) (1, 11). Le caractère monocentrique de la présente étude peut expliquer cette faible fréquence. Une étude multicentrique permettrait de déterminer l'incidence hospitalière réelle de cette pathologie à l'échelle nationale. La tranche d'âge de 0-3 ans (76,4%) a été la plus concernée. Comme rapporté par plusieurs auteurs, l'hydrocéphalie est une pathologie à prédominance infantile (1,11-12).

Aspects étiologiques, cliniques et paracliniques

La forme congénitale (43,3%) a été la plus fréquente suivie de la forme infectieuse (37,6%). Dans d'autres séries africaines, l'hydrocéphalie congénitale (HC) et post-infectieuse (HPI) prédominent (1,11-13). Par contre dans les séries occidentales, ce sont les HC et les formes vasculaires qui prédominent suivies des formes tumorales, et l'HPI vient en dernière position (14). La fréquence élevée des HPI en Afrique, par rapport à l'occident, peut être liée à la moins bonne qualité de la prise en charge des pathologies infectieuses et en particulier, la méningite.

L'incidence des malformations congénitales du SNC est sous-estimée dans nos contrées à cause du sous-équipement pour un diagnostic étiologique approprié (1). Mais la malnutrition, les mariages consanguins et l'automédication des mères lors des grossesses peuvent influencer la fréquence élevée des malformations dans notre milieu. Le myélomeningocèle a été la malformation associée la plus fréquente (56,5%) rejoignant les travaux de Tabaski *et al.* (15).

Dans cette série, le délai d'incubation de l'hydrocéphalie post-méningitique (HPM) a été de 68,8 jours. La clinique de l'HPM n'étant pas spécifique, la connaissance de ce délai permettrait une surveillance accrue des patients ayant souffert de méningites et un diagnostic précoce de l'HPM par la réalisation d'un examen d'imagerie cérébrale (17). Nous avons noté 12 patients (11,3%) avec lamination cérébrale. Cette constatation traduit la longue durée de la

maladie et le retard de consultation hospitalière qui caractérisent la pratique médicochirurgicale subsaharienne.

Traitement et évolution des patients

Le pronostic de l'hydrocéphalie après DVP dépend en grande partie du délai thérapeutique. Il a été en moyenne de 138,5 jours dans notre étude. Plusieurs facteurs peuvent allonger ce délai dans notre pays notamment l'accessibilité difficile aux soins neurochirurgicaux, l'influence négative des tradipraticiens et de certaines croyances spirituelles. L'hydrocéphalie peut rapidement évoluer et s'accompagner des dommages irréversibles sur le parenchyme cérébral assombrissant ainsi le pronostic (15).

La DVP qui a été réalisée chez nos patients est le traitement habituel de l'hydrocéphalie (1,13,15,18). Cette modalité thérapeutique a largement acquis ses lettres de noblesse mais n'a pas résisté à l'expansion de la ventriculo-cysternostomie endoscopique (VCE) dans les indications spécifiques telles que la sténose de l'aqueduc de Sylvius. Cette dernière est encore limitée et onéreuse dans certains pays africains (19) et indisponible en RDC.

Dans la présente étude, le taux des CI a été de 18,8%. Ce taux se rapproche de 15,2% décrit par Topsczweka en Pologne (16). Mais il est plus faible que celui trouvé au Cameroun (22,8%) par Mouafo (1) et au Brésil (27,6%) par Braga (20). La différence méthodologique entre les études peut expliquer cette divergence des résultats. Pour certains auteurs, la valve imprégnée d'antibiotique présenterait moins de CI (21). Ces valves devraient être expérimentées et étudiées dans notre milieu.

Les CM ont été observés dans la présente étude chez 19,8% des cas à un recul de 6 mois. Ce taux se rapproche de celui de plusieurs auteurs (1,12) mais il est plus faible que celui trouvé par Topczewska (16) (36,9%), Braga (20) (31%), Mwachaka (22) (53,8%), Browd (23) (46,4%), Christina (14) (78%), et Mac Girt (5) (40%). Ces différences peuvent être liées au délai de suivi des patients et aux types de valves utilisées.

Le dysfonctionnement du drain (drainage insuffisant, hyperdrainage) a été la CM la plus observée (81,7%). Certains auteurs pensent que les valves avec régulateur de pression présente moins de dysfonctionnement car permettant de contrôler la pression d'écoulement du LCS et donc de prévenir l'hyperdrainage (1,24-25). Ce type de valve n'est pas encore d'utilisation dans notre pays. Les défaillances du système de drainage peuvent occasionner le décès (7,8). Dans notre étude le taux de révision des systèmes à 6 mois de suivi était de 23,04%. Kumar en Inde a décrit un taux de révision de 30%, tandis que Christina aux USA a rapporté un taux de 78% (14, 26). Avec la VCE, Elisabeth en a décrit un taux de révision de 36% (27).

L'évolution a été jugée favorable pour 61 de nos patients (82,4%). La mortalité postopératoire (DVP) a été de 14,2%. Elle est plus faible que celle trouvée par Tabaski (15) en Tunisie (20,3%), plus élevée que celle rapportée par Christina (14) aux USA (1,6%), et est comparable à celle de Warf (19) en Ouganda (15,9%). Avec la VCE, Warf a trouvé une mortalité plus faible de 1,8%.

La forme infectieuse présenterait une faible mortalité par rapport à la forme tumorale du fait que les lésions tumorales aggravent l'hypertension intracrânienne et les tumeurs déterminant l'hydrocéphalie, en particulier chez l'enfant, se localisent souvent à la fosse postérieure (24) où se situent les centres neurovégétatifs. Nous pensons en outre que les malformations congénitales majeures qui accompagnent l'HC menacent le pronostic vital *et* alourdissent leur mortalité par rapport à l'HPI.

Conclusion

La fréquence hospitalière de l'hydrocéphalie dans notre milieu paraît faible mais ne reflète pas la réalité. La mortalité post-opératoire et le taux de révision du système bien que se trouvant dans les fourchettes rapportées dans la littérature, nous semblent encore élevés. Il est possible

d'améliorer le pronostic des hydrocéphales par une prise en charge précoce.

Conflit d'intérêt

Les auteurs ont déclaré n'avoir aucun conflit d'intérêt

Contributions des auteurs

Ibrahimu TK : investigateur principal et concepteur de l'article, Beltchika KA : chirurgien principal et superviseur de la rédaction, Bianda NJ : directeur de la recherche et superviseur de la rédaction et Ntsambi EG : co-directeur de la recherche, chirurgien et superviseur principal de la rédaction. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale et révisée du manuscrit.

Références

1. Mouafo FF, Djientchen V, Chiabi A, Mbarnjuk SA, Walburga YJ *et al.* Our experience in management of infantile hydrocephalus: A study on thirty-five regrouped cases in Yaoundé, Cameroun. *Afr J Pediatric Surg* 2011; **8** (2) : 199-202.
2. El Awad ME. Infantile hydrocephalus in the South Western region of Souadi Arabi. *Ann Tropic pediatric* 1992 ; 12:335-338.
3. Eholi S, Boni N, Aoussi E, Konan A, Orega M, Koffi-Adonis L *et al.* Complications neurochirurgicales des méningites purulentes en zone tropicale. *Neurochirurgie* 1999; **45** (3) :219-224.
4. Sanoussi. Malformations du tube neural au niger : à propos de 387 cas en 10 ans. Plaidoyer pour un traitement préventif par acide folique en période periconceptionnelle. *Med Afr Noire* 2001 ; **48** (12) :509-515.
5. Mc Girt MJ, Leveque J-C Wellons III JC, Villavicencio AT, Hopkins JS *et al.* Cerebrospinal fluid shunt survival and etiology of failures: A seven-year institutional experience. *Pediatric Neurosurgery* 2002; **36** (5): 248-255.
6. Guspa N, Park JB, Kranz DA, Wrensh M, WU IW. Long term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus. *J neurosurgery* 2007; **106** (5):334-339.
7. Sagun T, Drake J, Jerry L, Wigg M, Maria IP. Risk factors repeated cerebrospinal failure shunt in pediatric patients with hydrocephalus. *J neurosurgery* 2000; **92** (1):31-38.
8. Tamara DS Kathryn BW, Jay Rivacambrin, John RWK, Margaret *et al.* Association of intraventricular hemorrhage secondary to prematurity with cerebrospinal fluid shunt surgery in the first year following initial shunt placement. *J Neurosurgery pediatrics* 2012; **9** (1):54-63.
9. Shako D. Les troubles hydrodynamiques du L.C.R aux Cliniques Universitaires de Kinshasa. *Afr Med* 1978 ; **11** (165) : 711-716.
10. Gandaho HJT, Hounton SH, Kelani A, Darga C, Hoinson-Hans I, Agbani T. Traitement de l'hydrocéphalie par dérivation ventriculo-péritonéale: impact socio-économique et familial à Cotonou, Bénin. *Santé Publique* 2017; **2**: 1-7.
11. Ba Okoro, Ohaegbulam SC. Ventriculo peritoneal shunts in children. A ten year experience at the University of Nigeria teaching Hospital, Ehugu-Nigeria. *Pediatric Neurosurgery* 2012; **46** (1):1-5.
12. Warf BC. Comparaison of 1 year outcomes for the Chabra and Codman-Hakim Micro precision shunt system in Uganda: a prospective study in 195 children. *J Neurosurgery* 2005; **102** (1); 1-15.
13. Tapsoba TI, Sanon H, Soubeiga KJ, Ouatarra TF, Kabré A *et al.* Aspects épidémiologiques, cliniques et tomodensitométriques des hydrocéphalies chez les enfants de 0-15 ans (à propos de 53 patients colligés au centre hospitalier universitaire Yalgado Ouédraogo de Ouagadougou). *Médecine Nucléaire*, 2010 ; e3-e7.
14. Christina N, Prasa V, Calddito G, Bollam P, Wylen E *et al.* Congenital hydrocephalus and ventricular peritoneal shunts: influence of etiology and programmable shunt on revisions. *J Neurosurgery pediatric official of AANS* (American Association of neurologic Surgeons) 2009; **4** (6): 547-552.
15. Tabaski B. Hydrocéphalie de L'Enfant, aspects étiologiques et évolutifs. A propos de 86 observations. *Rev Maghreb Pédiatrie* 201; **XI**-II :65-70.
16. Topczewska-Lach. Quality of live and psychomotor development after surgical treatment of hydrocephalus. *Enr journal Pediatr Surgery* 2005; **15**:2-5.
17. Jainn-Jim L, Chang-teng WU, Shao-Hsuan H, Kuang-lin, Cheng-hsun C. Community-acquired Pseudomonas meningitis causes acute obstructive hydrocephalus. *Child's Nerv Syst* 2009; **25**:723-725.
18. Warf BC, Mugamba J, Kulkani AV. Endoscopic third ventriculostomy in treatment of childhood hydrocephalus in Uganda: Report of scoring

- System that predicts success. *J Neurosurgery Pediatr* 2010; **5**:143-148.
19. Warf BC. Hydrocephalus in Uganda: predominance of infectious origin and primary management with endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg* 2005; **102** (1):1-15.
 20. Braga MH, Carvalho GT, Brandao RA, Lima FB, Casta BS. Early shunt complications in 46 children with hydrocephalus. *Arq Neuropsiquiatr* 2009; **67**:273-277.
 21. Parker SL, Anderson WN, Lilienfeld S, Megerian JT, McGirt MJ. Review cerebrospinal shunt infection in patient receiving antibiotic-impregnated versus standard shunt. *J Neurosurgery* 2011; **8** (3):259-265.
 22. Mwachaka MP, Nchafatso GO, Ben KM, Simeon R, Mwang'Ombe *et al.* Ventriculoperitoneal shunt complication: a three-year retrospective study in Kenyan national teaching and referral hospital. *J neurosurg* 2010; **22** (1):59-66.
 23. Browd SR, Gottfried ON, Ragel BT, Kestle JRw. Failure of cerebrospinal fluid shunt: part II: overdrainage, loculation and abdominal complications. *Pediatr neurology* 2006; **33**:171-177.
 24. Wanyoike PK. Posterior cranial fossa tumors in children at Kenyatta national hospital, Nairobi. *East Afr Med J* 2000; **77** (7):386-390.
 25. Hanlo PW, Giuseppe C, Vandertop WP, Faber JA, Svend EB *et al.* Treatment of hydrocephalus determined by the European orbis sigma valve II surgery: a multicenter prospective 5-years shunt survival study in children and adults in whom a flow-regulating shunt as used. *J Neurosurgery* 2003; **99** (1):52-57.
 26. Kumar R, Singh N, Kumar MV. Shunt revision in hydrocephalus. *Indian J Pediatric* 2005; **72** (10):843-847.
 27. Elisabeth M, Alberto F, Luca B, Pierlingi L. Endoscopic third ventriculostomy in previously shunted children: a retrospective study. *Medicine Childs nervous system* 2011; **26** (7):937-943.