



Article Original

Valeur Prédictive de la Mesure Échographique du Diamètre de l'Enveloppe du Nerf Optique dans le Diagnostic de l'Hypertension Intracrânienne à Yaoundé

Predictive Value of Ultrasound Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter in the Diagnosis of Intracranial Hypertension in Yaounde

Ze Ngbwa MF¹, Nko'o Amvene MRC¹, Mballa Amougou JC¹, Tongue Moujongue VJ¹, Zeh OF², Nko'o Amvene S²

Affiliations

1. Faculté de Médecine et des Sciences Pharmaceutiques, Université de Douala, Douala-Cameroun.
2. Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales, Université de Yaoundé, Yaoundé – Cameroun

Auteur correspondant

Ze Ngbwa Mimi-Flore
Tel: :(+237)691169128
Email: ze.flora@yahoo.fr

Mots clés : échographie, diamètre des enveloppes du nerf optique, hypertension intracrânienne

Key words: Ultrasound, diameter of the optical nerve envelops, intracranial hypertension

RÉSUMÉ

Introduction. La mesure échographique du diamètre de l'enveloppe du nerf optique (DENO) constitue une piste nouvelle dans le diagnostic non invasif et urgent de l'hypertension intracrânienne (HTIC). L'objectif de notre étude était de déterminer la valeur prédictive de la mesure échographique du DENO dans le diagnostic de précision et de gradation de la sévérité d'une HTIC en contexte camerounais. **Méthodologie.** Il s'agissait d'une étude transversale descriptive de prédiction pendant 3 mois, de juin à août 2016 au sein des services de radiologie de l'Hôpital Central de Yaoundé et du Centre des Urgences de Yaoundé portant sur tous les patients consentants, âgés de trois ans au moins, venus au service de radiologie pour la réalisation d'une scannographie cérébrale toutes indications confondues. Après une scannographie cérébrale des patients, six mesures échographiques du DENO ont été réalisées par œil et par 2 opérateurs, puis corrélées à la présence d'HTIC scannographique. La variation intra et interopérateur a été calculée. L'analyse statistique faite à l'aide des logiciels Excel2007 et SPSS version20, le seuil de significativité retenu étant de 5%. **Résultats.** Le DENO moyen était significativement plus faible en absence de signes scannographiques d'HTIC (5.2 mm) qu'en présence d'HTIC (6.3 mm, p-value=0.001). Le coefficient de corrélation entre le score TDM d'HTIC et la valeur du DENO était de 0.56 (P-value=0.001). La mesure échographique du DENO était corrélée à la gravité scannographique de l'HTIC. Pour une valeur seuil du DENO à 5.52 mm, la sensibilité est de 80.5%, la spécificité de 71% avec une bonne reproductibilité inter et intra-opérateur. La valeur prédictive positive était de 93% et sa valeur prédictive négative était de 70%. **Conclusion.** La mesure échographique du DENO est reproductible, fiable, sensible, spécifique, corrélée à la gravité de l'HTIC, et pourrait s'intégrer dans diagnostic en urgence en contexte camerounais.

ABSTRACT

Introduction. Ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter (ONSD) represents a new avenue in the non-invasive and urgent diagnosis of intracranial hypertension (IH). The objective of our study was to determine the predictive value of ultrasound measurement of the ONSD in the accurate diagnosis and grading of IH severity in a Cameroonian context. **Methodology.** This was a descriptive cross-sectional predictive study conducted over a period of 3 months, from June to August 2016, in the radiology departments of the Central Hospital of Yaoundé and the Yaoundé Emergency Center, involving all consenting patients aged three years and above who came for a brain scan for various indications. After a brain scan of the patients, six ultrasound measurements of the ONSD were performed for each eye by 2 operators, and then correlated with the presence of IH on the scan. The intra- and inter-operator variation was calculated. Statistical analysis was done using Excel2007 and SPSS version20 software, with a significance level set at 5%. **Results.** The mean ONSD was significantly lower in the absence of IH signs on the scan (5.2 mm) compared to the presence of IH (6.3 mm, p-value=0.001). The correlation coefficient between the IH CT scan score and the ONSD value was 0.56 (P-value=0.001). Ultrasound measurement of the ONSD was correlated with the severity of IH on the scan. For a threshold value of ONSD at 5.52 mm, the sensitivity was 80.5%, specificity was 71% with good inter- and intra-operator reproducibility. The positive predictive value was 93% and the negative predictive value was 70%. **Conclusion.** Ultrasound measurement of the ONSD is reproducible, reliable, sensitive, specific, correlated with the severity of IH, and could be integrated into emergency diagnosis in a Cameroonian context.

POUR LES LECTEURS PRESSÉS**Ce qui est connu du sujet**

La mesure échographique du diamètre de l'enveloppe du nerf optique (DENO) constitue une piste nouvelle dans le diagnostic non invasif et rapide de l'HTIC au lit du malade.

La question abordée dans cette étude

Mesure échographique du DENO, et détermination de la valeur prédictive dans le diagnostic de précision et de gradation de la sévérité d'une HTIC en contexte camerounais.

Ce que cette étude apporte de nouveau

1. Le DENO moyen était significativement plus faible quand les signes scanographiques d'HTIC étaient absents (5.2 mm) par rapport à quand ils étaient présents (6.3 mm, p-value=0.001).
2. La mesure échographique du DENO était corrélée à la gravité scanographique de l'HTIC. Pour une valeur seuil du DENO à 5.52 mm, la sensibilité était de 80.5%, la spécificité de 71% avec une bonne reproductibilité inter et intra-opérateur.

Les implications pour la pratique, les politiques ou les recherches futures.

Pour un seuil de 5,52 mm, la mesure échographique du DENO est reproductible, fiable, sensible, spécifique, corrélée à la présence et à la gravité de l'HTIC (R=0,56, P-value=0.001) et pourrait s'intégrer dans diagnostic en urgence en contexte camerounais au lit du malade. Il faudrait promouvoir cette technique dans les services d'urgences au Cameroun.

INTRODUCTION

L'hypertension intracrânienne (HTIC) se définit comme une augmentation de la pression intracrânienne (PIC) supérieure à 20 mm Hg de façon durable, secondaire à l'augmentation du volume de l'un de ses composants, ou à la présence d'une néoformation (1). Elle est causée par une variété de pathologies neurologiques ou non. Méconnue, mal ou pas traitée, elle menace le pronostic vital par engagement cérébral (2). D'où l'intérêt de poser un diagnostic rapide afin de mettre en route les protocoles de prise en charge urgente. Des preuves récentes tendent à confirmer la fiabilité du diagnostic échographique de l'HTIC, aux dépens de sa détection invasive par capteur intra ventriculaire ou intra parenchymateux. Cet examen Gold standard est cependant peu disponible et très difficile à mettre en œuvre (1), (2), (3), (4). Des modalités moins invasives ont connu un essor ces dernières décennies, telles que la tomodensitométrie (TDM) et l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) et peuvent être utilisées dans notre milieu pour poser le diagnostic d'HTIC. Mais ces techniques sont onéreuses, peu accessibles et nécessitent le déplacement du patient qui n'est pas toujours aisé (5), (6). L'écho-doppler transcrânien peut prédire une HTIC par détection des altérations de la vélocité du sang dans les vaisseaux et reflète mieux les variations de la pression de perfusion cérébrale (PPC). Elle est aussi difficile à mettre en œuvre et nécessite un opérateur expérimenté. La mesure échographique du diamètre du DENO offre la possibilité d'une mesure fiable, rapide, simple au lit du patient et s'avère être une belle perspective. Son principe repose sur la mesure de la distension des espaces sous arachnoïdiens rétrobulbaires,

prolongeant la dure-mère, qui se dilatent en cas d'HTIC (7). Il n'existe de la mesure échographique du DENO dans le diagnostic de précision et de gradation de la sévérité d'une HTIC en contexte camerounais.

PATIENTS ET MÉTHODES

Nous avons mené une étude transversale descriptive de prédiction pendant 3 mois, de juin à août 2016 au sein des services de radiologie de l'Hôpital Central de Yaoundé et du Centre des Urgences de Yaoundé. L'échantillonnage était consécutif et non exhaustif incluant tous les patients consentants, âgés de trois ans au moins, venus au service de radiologie pour la réalisation d'une scannographie cérébrale toutes indications confondues.

Tomodensitométrie

Les examens scanographiques étaient effectués par quatre Radiologues, sur deux appareils. Un de marque HITACHI et l'autre de marque TOSHIBA muni de 16 barrettes. Après un topogramme, des coupes axiales de 3 à 5 mm en sous-tentorial et de 7 à 10 mm en sus-tentorial, selon le plan orbito-méatal, ont été réalisées, avec ou sans injection de produit de contraste selon l'indication du scanner. L'analyse de la TDM s'est focalisée sur la recherche de la présence ou non des signes indirectes d'HTIC établis sous forme d'un score de sévérité basé sur sept items notés chacun sur deux, pour un total de 14, tels que utilisés par RAJAJEE (8) dans son étude sur l'échographie du nerf optique en 2011 comme suit :

- L'effacement des sillons corticaux diffus que nous avons gradés en 3 catégories en fonction de l'absence (avec un score noté à 0/2), et du caractère unilatéral (1) ou bilatéral (2) ;
- La perte de la différenciation entre substance blanche et substance grise qui pouvait être absente (0), présente (1) ou marquée (2) ;
- L'état du ventricule latéral qui pouvait être normal (0), aplati (1) ou dévié (2)
- La déviation de la ligne médiane qui a été classée en absente (0), déviation infra et supra centimétrique qui valaient respectivement les scores de 1 et 2/2 ;
- L'effacement des espaces sous-arachnoïdiens de la base du crâne qui était classé en 2 groupes selon qu'il soit présent (score égal à 2) ou absent (score égal à 0) ;
- Hydrocéphalie qui était considérée lorsque la largeur des ventricules dépassait 2mm. Le score était à 0 s'il était absent et 2 s'il était retrouvé ;
- Un signe d'engagement présent avait un score de 2/2 et 0/2 en son absence.

Échographie

Les échographies oculaires mode B et Doppler étaient réalisées en aveugle après la scannographie cérébrale par deux résidents de radiologie entraînés sur deux appareils de marque GE Healthcare de type Voluson 730 PRO, et autre de marque Munray 22.0 munis de sondes barrette linéaire haute fréquence. Patient en décubitus dorsal, le DENO a été mesuré à 3 mm en arrière du globe oculaire. Les limites externes de l'enveloppe du nerf optique nous ont servi de repère pour le positionnement des curseurs électroniques perpendiculairement à son axe (9), (10). Six mesures ont été prises pour chacun des deux yeux : trois mesures dans le plan transversal (sonde horizontale) et

trois mesures dans le plan sagittal (sonde verticale). Nous avons commencé par l'œil gauche puis, puis l'œil droit en prenant consécutivement les trois mesures sagittales et ensuite les 3 mesures transversales. La mesure finale du DENO correspondait à la moyenne des 6 mesures de l'œil droit et des 6 mesures de l'œil gauche. Chez l'adulte sain, le DENO varie de 3,5 mm à 5 mm (11).

Les variables retenues dans l'analyse statistique étaient consignées sur des fiches de collecte et concernaient:

- L'âge et le sexe ainsi que le statut matrimonial des participants ;
- Les signes cliniques ou l'indication du scanner cérébral;
- Le diagnostic de présomption ;
- Le score de Glasgow (SCG) ;
- Les trois mesures échographiques dans le plan sagittal et transversal pour chaque œil ;
- Le score d'œdème cérébral au scanner ;
- Le diagnostic scanographique (TDM).

Deux groupes de patients ont été constitués : les patients ayant une HTIC clinique au scanner cérébral et ceux ne présentant aucun de signe d'HTIC. L'analyse statistique été faite par un statisticien avec les logiciels Microsoft Excel 2007 et Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 22.0. R. La mesure de la tendance centrale s'est faite essentiellement à l'aide de la moyenne, et celle de la dispersion (variabilité) à l'aide de l'écart type. La reproductibilité intra et inter-observateur a été évaluée par le coefficient de variabilité et le coefficient de corrélation intra et interclasse. Les coefficients de corrélations ont été effectués grâce au Rhô de Spearman. Le seuil de significativité pour l'analyse a été défini pour P-value < 0,05 et les intervalles de confiance à 95%.

RÉSULTATS

Population d'étude

Nous avons colligé 93 patients satisfaisant aux critères d'inclusion dont 72 patients à l'HCY et 21 au CURY. Les participants avaient un âge compris entre 3 et 87 ans avec un âge médian de 37 ans et une moyenne d'âge de 37 (+/-18) ans. La tranche d'âge la plus représentative est celle des 41-60 ans, soit 33,3% de l'effectif (tableau I). Les femmes sont significativement plus âgées que les hommes (F/H : 49/44 ; p=0.025). Le sexe féminin est le plus représenté avec un sexe ratio F/H de 0.89. Une différence significative du DENO existe avec l'âge et pas avec le sexe (Tableau I).

Répartition en fonction des signes cliniques et du diagnostic présomptif

Les céphalées étaient plus fréquentes (n=57; 53.2%), suivaient les vomissements (n=7 ; 6,7%) ; troubles visuels [droit (n=6 ; 5,6%) gauche (n=15 ; 14%) et déficit moteur] droit(n=17 ; 15,8%) gauche (n=5 ; 4,6%). Les autres signes retrouvés étaient les vertiges (n=27 ; 25%) et l'agitation psychomotrice (n=16; 15%), les convulsions (n=13 ; 12%), l'aphasie (n=7 ; 5%), la rhinorrhagie (n=7 ; 5%) et l'otorragie (n=5 ; 4,5%).

Tableau I. Profil socio démographique de la population

Profil sociodémographique	N	%
Hôpital		
HCY	72	77,4
CURY	21	22,6
Classe d'âge		
<15 ans	6	6,5
15-18 ans	9	9,7
19-25 ans	13	14,0
26-40 ans	26	28,0
41-60 ans	31	33,3
>60 ans	8	8,6
Statut Matrimonial		
Célibataire	50	53,8
Veuf	7	7,5
Concubinage	3	3,2
Marié	29	31,2
Divorcé	4	4,3
Sexe		
Masculin	44	47,3
Féminin	49	52,7
Profession		
Elève	15	16,1
Sans emploi	2	2,2
Ménagère	8	8,6
Fonctionnaire	17	18,3
Commerçant	29	31,2
Etudiant	3	3,2
Petit indépendant	9	9,7
Paysan	2	2,2
Travailleur secteur privé	4	4,3
Retraité	4	4,3
Total	93	100,0

De notre population, 35,5 % (n=33) des scanners cérébraux avaient pour diagnostic présomptif le traumatisme crânien, suivaient les accidents vasculaires cérébraux dans 22,58 % (n=21). 25,24% (n=27) avaient une indication autre qui était soit un signe clinique soit il n'était marquée aucune indication.

Répartition en fonction du score Glasgow

Parmi nos patients, 17 /93 présentaient une altération de la conscience soit 18,3 % ; {SCG15[n=76] ; SCG14[n=4] ; SCG13[n=6] ; SCG12[n=2] ; SCG11 [n=2] ; SCG6[n=2] ; SCG3 :[1] }.

Répartition en fonction de la présence de signes et du score scanographiques d'HTIC

Nous avons enrôlé dans notre étude 41 patients avec des signes scanographiques d'HTIC soit 44% de notre effectif. Le signe d'HTIC indirecte le plus fréquent notre série était la perte de la différenciation substance blanche et grise présent ou marqué chez 39 soit 36% patients (Tableau II). La répartition selon Score scanographique d'HTIC s'est faite comme suit : {(0/14) :60% ; (1/14) :1% ; (2/14) :4% ;(3/14) :13% ;(4/14) :9% ;(5/14) :1% ;(6/14) :5% ;(9/14) :3% ; (10/14) :3% ;(11/14) :1% ; et (12/14) :3% }.

Tableau II. Répartition des patients en fonction des signes TDM d'hypertension intracrânienne

Signe TDM d'œdème cérébral	N	%
Effacement de sillon		
Absent	58	62,4
Unilatéral	18	19,4
Bilatéral	17	18,3
Ligne médiane		
Absent	79	84,9
<1cm	5	5,3
>1cm	9	9,6
Perte de différenciation		
Absent	54	58,0
Présent	13	14,9
Marqué	26	27,9
Ventricule latérale		
Normal	78	83,9
Aplati	11	11,8
Dévié	4	4,3
Effacement Des Espaces		
Absent	75	80,6
Présent	18	19,4
Hydrocéphalie		
Absent	86	92,5
Présent	7	7,5
Engagement		
Absent	87	93,5
Présent	6	6,4

Mesures échographiques du DENO

Après avoir effectué trois mesures du DENO des deux yeux dans chacun des deux plans, nous observons que la moyenne des DENO est significativement plus élevée chez

les patients avec signes scanographiques d'HTIC (p-value <0,001) excepté pour la première mesure transversale droite (D1) et la troisième mesure sagittale gauche (G3). Les moyennes de ces 2 mesures respectives sont les plus importantes des 12 mesures effectuées [(D1 moy=6,5mm, écart-type=3,3; p-value= 0,586); (G3 moy=6,1, écart-type=4,5; p-value=0,053)].

Une différence significative existe entre les patients avec et sans signes TDM d'HTIC, indépendamment de l'oeil considéré et du DENO Total.

Le DENO des patients sans signe TDM d'HTIC était de 5.2 mm en moyenne avec un écart-type de 1,1.

Chez les patients avec un ou plusieurs signes d'HTIC au scanner, le DENO moyen était de 6,3mm avec un écart-type de 1,3. La différence était significative (P-value=0,001).

Mesure échographique du DENO et score scanographique D'HTIC

La distribution du DENO total en fonction du score scanographique d'HTIC n'est pas linéaire (Figure 1).

Le coefficient de corrélation entre le score scanographique d'HTIC et le DENO est de 0.56 (P-value=0.001) (Figure 1).

Performance de la mesure échographique du DENO dans le diagnostic d'HTIC

a) Détermination de la valeur seuil du DENO.

La valeur seuil du DENO Total était de 5.52 mm (Figure 2).

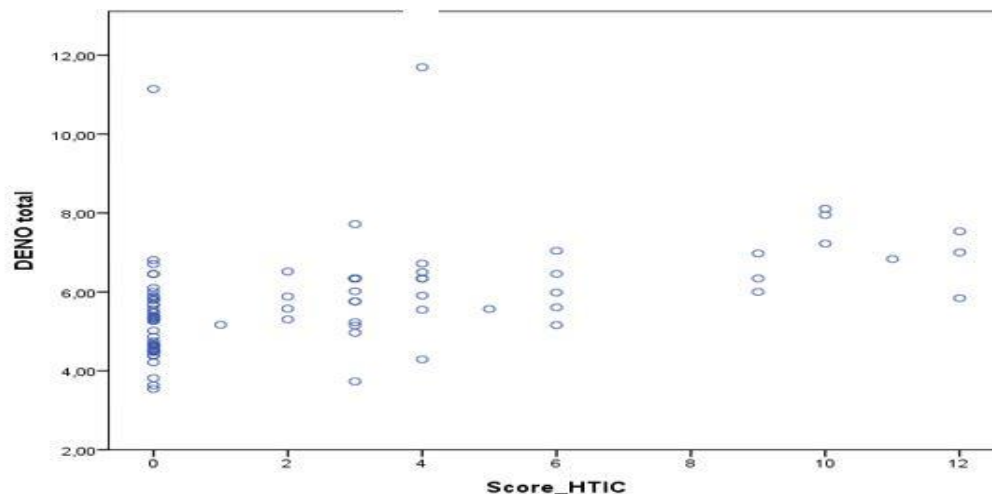


Figure 1. Diagramme de scatter : dispersion des valeurs des DENO en fonction du score TDM d'HTIC

b) Sensibilité et spécificité de la mesure

Avec une valeur seuil à 5.52 mm du DENO total, nous avons une sensibilité de 80.5% et une spécificité de 71.2%. (Tableau III). La valeur prédictive positive était de 93% et sa valeur prédictive négative était de 70%. Un seuil de DENO total fixé à 5.52 mm permet le diagnostic de la plupart des pathologies cérébrales rencontrées dans notre échantillon sauf l'hydrocéphalie (Tableau IV).

Variabilité de la mesure du DENO Intra et inter opérateur

Il existe une bonne reproductibilité (fiabilité) intra-opérateur des 12 mesures échographiques, ainsi que des DENO total. Il n'y avait pas de différence significative entre les différentes mesures [(Covariance intraclasse: moy=0,964, variance=0,74); (ANOVA:F=1,066; p-value=0,386)]. La reproductibilité inter-opérateur de la mesure échographique des DENO est bonne [(Covariance interclasse: moy=0,172, variance=0,372), (ANOVA: F=0,947; p-value=0,517)].

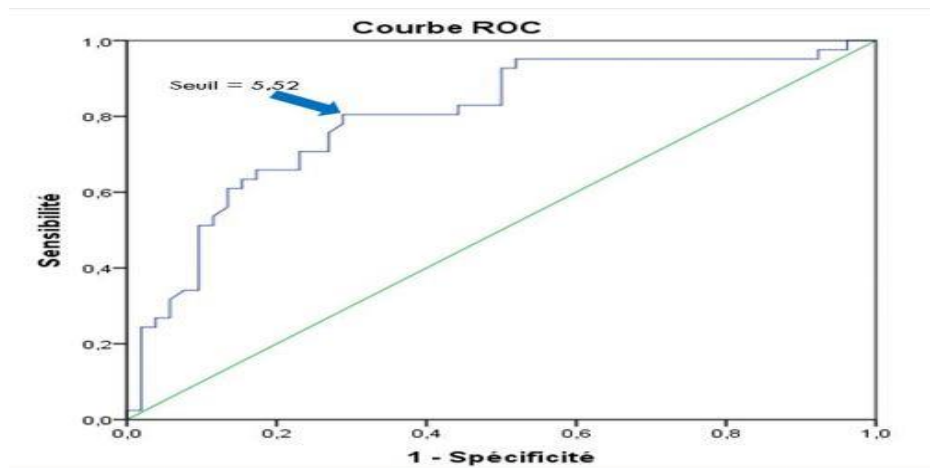


Figure 2. Courbe ROC : mesure du DENO chez les patients présentant une HTIC à la TDM

Tableau III. Tableau de contingence à 4 entrées pour la détermination de la valeur diagnostique du DENO dans l'HTIC avec un seuil de positivité fixé à 5.52mm

DENO Total	Signe de présence d'HTIC				P
	Présent		Absent		
	n2	%	n2	%	
Absent (DENO<5.52 mm)	8	19,5	37	71,2	<0,001*
Présent (DENO>5.52 mm)	33	80,5	15	28,8	

* : significatif au seuil de 5% ; Sensibilité : 80,5% ; Spécificité : 71,2%

Tableau IV. Tableau de contingence à 4 entrées pour la détermination de la valeur diagnostique du DENO dans l'HTIC de différentes étiologies rencontrées avec un seuil de positivité fixé à 5.52mm

Diagnostic radiologique	Score			
	Faux		Vrai	
	n1	%	n2	%
Abcès cérébral	0	0,0	2	100,0
Adénome hypophysaire	0	0,0	2	100,0
AVC hémorragique	1	20,0	4	80,0
AVC ischémique	2	40,0	3	60,0
Hématome cérébral trauma.	3	25,0	9	75,0
Hématome sous dural	0	0,0	1	100,0
Hématome extra dural	0	0,0	3	100,0
Hémorragie méningée	0	0,0	1	100,0
Hydrocéphalie	2	66,7	1	33,3
Méningiome	0	0,0	1	100,0
Métastases	0	0,0	1	100,0
Œdème cérébral	0	0,0	5	100,0

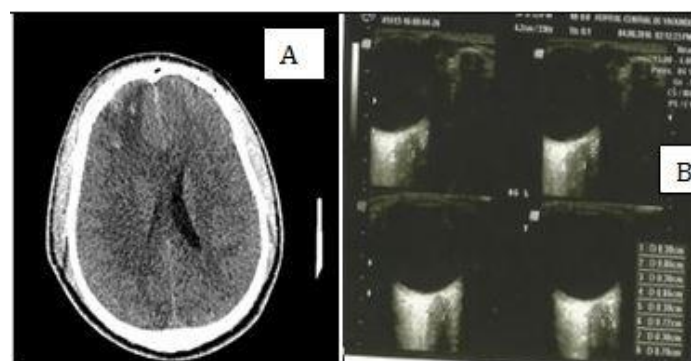


Figure 3. Traumatisme crânien post accident de la voie publique avec perte de connaissance initiale. A : scanner cérébral et B: échographie oculaire

Les signes TDM retrouvés étaient : l'effacement des sillons corticaux unilatéral (2/2), une perte de différenciation substance blanche/substance grise (1/2), un ventricule latéral droit dévié (2/2), un engagement sous falcoriel (2/2), une hydrocéphalie (2/2), une ligne médiane déviée (1/2); et un effacement des espaces sous-arachnoïdiens de la base du crâne (2/2), ce qui nous a donné un score scanographique de 12/14. DENO=7,7mm (Figure 3).

DISCUSSION

Données épidémiologiques

L'âge moyen des sujets est de 37 ans et la classe d'âge la plus représentée est celle des 26-60 ans. Résultats identiques à ceux de NKO'O (12) mais plus jeune que ceux retrouvés par RAJAJEE et al, dont l'âge moyen était de 51 et 56 ans selon la présence ou non d'HTIC (8). Le DENO total augmente avec l'âge. Le sexe féminin prédominait (sex ratio = 0,89), résultat concordant au sex-ratio de la population camerounaise qui était de 1,02 en 2010 d'après le Bureau Central des Recensements et des Etudes de la Population. Le sexe n'influence pas le DENO total.

Signes cliniques et diagnostic présomptif

Les céphalées (53,2%) et le déficit moteur (20,4%), sont les signes d'HTIC les plus rencontrés. Résultats concordants aux données de la littérature (1). En effet, NTYAM et al. (14) en 2006, trouvaient que les céphalées avaient une prévalence de 50,7% chez les patients avec HTIC et hématomes sous durax et subaigus de l'adulte. Aussi, NKO'O trouvait que le déficit moteur était un symptôme des plus fréquents en cas d'HTIC soit 5 patients sur 12 en rapport avec des accidents vasculaires cérébraux, principales étiologies d'HTIC (1). Nous avons 25,24% des patients présentant un bulletin d'examen sans diagnostic de présomption, ou uniquement des symptômes et des signes cliniques. Cette valeur est proche de celle retrouvée par MOIFO et al. qui montrait que 17,2% des demandes d'examen en imagerie médicale n'avaient aucune indication ou une indication non conforme sur le bulletin d'examen (15).

Mesure échographique du DENO et signes scanographiques d'HTIC

Le DENO moyen était de 5,2mm chez les patients sans signe d'HTIC. Cette valeur est concordante avec celle de HANSEN HC et HELMKE K qui ont trouvés en 1996 que le DENO chez le sujet sain variait de 3,5 à 5mm (11) et celle de RAJAJEE et Al. en 2011 qui valait 4,5mm en moyenne (intervalle de 3,9-5,2mm) (8). NKO'O en 2011 avait retrouvé un DENO moyen de 4,88mm.

Dans le groupe de patients avec HTIC le DENO moyen était de 6,3 mm et significativement plus élevé que celui des sujets sans HTIC (p-value=0,001). Il existait une forte corrélation entre le score scanographique d'HTIC et le DENO moyen (coefficient de corrélation= 0,53, P-value=0,001). Cette forte corrélation concorde avec les données de RAJAJEE et Al. en 2011 qui ont trouvé une corrélation non linéaire et mais significative (p-value < 0,0001) entre les deux groupes pour des valeurs de DENO moyen de 4,84 mm et 5,08 mm (8). Toutes les mesures

sauf la D1 et la G3 ont une corrélation significativement élevée avec l'HTIC principalement les mesures sagittales droites et transversales gauches. Ce résultat diffère de celui de NKO'O dans son étude qui retrouvait une corrélation significative des mesures transversales droites, pouvant être considérées seules en cas d'HTIC (12). Ce résultat peut s'expliquer par la différence de technique utilisée. En effet nous commençons par les mesures sagittales puis les mesures transversales de la gauche vers la droite, en nous tenant à droit du patient. D'autres part, les opérateurs de cette étude étaient plus expérimentés que les nôtres. Notre seuil de positivité était de 5,52mm, résultat proche de ceux retrouvés dans une méta-analyse faite par Dubourg et al. en 2011, dans laquelle les seuils de positivités de l'échographie variaient de 5 à 5,9mm selon les études (7). Avec une valeur seuil à 5,52 mm du DENO total, nous avons une sensibilité de 80,5% et une spécificité de 71,2%, une valeur prédictive positive de 93% et prédictive négative de 70% : valeurs concordantes à celles de retrouvées par OHLE et al. dans leur méta-analyse en 2015 (16). Pour un seuil de 5,2mm, la mesure du DENO permet le diagnostic de la majorité des pathologies cérébrales rencontrées conformément à la littérature, excepté l'hydrocéphalie. Résultat contradictoire à celui de NEWMAN et al. en 2002 (17) qui montraient que l'HTIC en situation d'hydrocéphalie est diagnostiquée par la mesure échographique du DENO. Notre faible échantillon (3 hydrocéphalies) pourrait en être la raison et justifie la nécessité d'études plus approfondies.

Reproductibilité de la mesure du DENO Intra et inter-opérateur

La variabilité n'était pas significative entre les 12 mesures avec une bonne reproductibilité chez le même opérateur (p-value=0,386) ainsi qu'une bonne reproductibilité inter-opérateur (variabilité non significative avec un P-value= 0,517). Ces résultats peuvent s'expliquer par l'entraînement préalable des différents opérateurs avant l'étude. De manière concordante aux résultats de OHLE R. et al (16), comparativement au scanner, la mesure échographique du DENO est une méthode fiable pour le diagnostic urgent et rapide de l'HTIC comparativement au scanner.

CONCLUSION

La mesure échographique du DENO a de bonnes performances dans le diagnostic de l'HTIC. Elle est intéressante dans les services d'urgence, de réanimation et de soins intensifs particulièrement dans les cas de non disponibilité ou de contre-indication d'une mesure invasive de l'HTIC ou du scanner. Elle prédit avec précision l'HTIC au lit du malade, de façon fiable, rapide, simple, reproductible, spécifique, et sensible. Sa valeur est corrélée à la sévérité de l'HTIC au scanner. Des études de cohortes approfondies devraient être menées pour promouvoir l'utilisation de cette technique dans les formations sanitaires.

Contribution des auteurs

Conception de l'étude : NAS, ZOF
Collecte des données : ZNMF, NAM

Analyse et interprétation des données : ZNMF, NAS, ZOF
 Écriture du manuscrit : ZNMF, MAJC
 Révision du manuscrit : NAM, ETVJ
 Lecture et agrément du manuscrit final : ZNMF, NAS, ZOF.

Limites de l'étude

Nous avons établi les performances diagnostiques de la mesure échographique du DENO dans le diagnostic de l'HTIC en contexte camerounais. Les principales limites étaient que :

1. La mesure échographique du DENO n'était pas comparée à la mesure invasive de l'HTIC par un capteur (13), ni au fond d'œil.
2. Les échographies oculaires ont été réalisées par deux résidents entraînés. c'est un examen dont la fiabilité et la qualité du résultat dépendent de l'expérience de l'opérateur.

Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt

RÉFÉRENCES

1. Irthum B, Lemaire JJ. Hypertension intracrânienne. *EMC Neurol.* 1999;17-35.
2. Guillaume J, Janny P. Continuous intracranial manometry; physiopathologic and clinical significance of the method. *Presse Med.* 1951;953-5.
3. Rickert K, Sinson G. Intracranial pressure monitoring. *Oper Tech Gen Surg.* sept 2003;5(3):170-5.
4. Hansen H, Helmke K. Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J Neurosurg.* juill 1997;87(1):34-40.
5. Winkler F, Kastenbauer S, Yousri T, Maerz U, Pfister HW. Discrepancies between brain CT imaging and severely raised intracranial pressure proven by ventriculostomy in adults with pneumococcal meningitis. *J Neurol.* sept 2022;249(9):1292-7.
6. Hiler M, Czosnyka M, Hutchinson P, Balestreri M, Smielewski P, Matta B, et al. Predictive value of initial computerized tomography scan, intracranial pressure, and state of autoregulation in patients with traumatic brain injury. *J Neurosurg.* mai 2006;104(5):731-7.
7. Dubourg J, Jahouvey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* juill 2011;37(7):1059-68.
8. Rajajee V, Vanaman M, Fletcher J, Jacobs TL. Optic nerve ultrasound for the detection of raised intracranial pressure. *Neurocrit Care.* déc 2011;15(3):506-15.
9. Romagnuolo L, Tayal V, Tomaszewski C, Saunders T, Norton HJ. Optic nerve sheath diameter does not change with patient position. *Am J Emerg Med.* sept 2005;23(5):586-8.
10. Helmke K, Hansen HC. Fundamentals of transorbital sonographic evaluation of optic nerve sheath expansion under intracranial hypertension. *Pediatr Radiol.* 1996;26(10):701-5.
11. Hansen H, Helmke K. The subarachnoid space surrounding the optic nerves. An ultrasound study of the optic nerve sheath. *Surg Radiol Anat.* déc 1996;18(4):323-8.
12. Messerer M, Berhouma M, Messerer R, Dubourg J. Intérêt de l'échographie du diamètre de l'enveloppe du nerf optique pour la détection non invasive de l'hypertension intracrânienne. *Neurochirurgie.* avr 2013;59(2):55-9.
13. Nko'o Amvene M. Mesure échographique du diamètre de l'enveloppe du nerf optique dans le diagnostic de l'hypertension intracrânienne. [Thèse de Médecine, Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales]. [Yaoundé]: Yaoundé I; 2011.
14. Ntyam Bikoro C. Aspects cliniques, scanographiques et chirurgicaux des hématomes sous durax chroniques et subaigus de l'adulte à Yaoundé. [Thèse de Médecine, Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales]. [Yaoundé]: Yaoundé I; 2006.
15. Moifo B, Kamgnie M, Fuh F, Zeh O, Tebere H, Tapouh J. Pertinence of indications of medical imaging examinations at Yaounde - Cameroon. *Health Sci Internet [Internet].* 11 nov 2013;14(4). Disponible sur: <http://www.hsd-fmsb.org/index.php/hsd/article/view/246>
16. Ohle R, McIsaac S, Woo M, Perry JJ. Sonography of the Optic Nerve Sheath Diameter for Detection of Raised Intracranial Pressure Compared to Computed Tomography: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Ultrasound Med.* juill 2015;34(7):1285-94.
17. Newman W, Hollman A, Dutton G, et al. Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: a means of detecting acute raised intracranial pressure in hydrocephalus. *Br J Ophthalmol.* 2002;86(1109-1113).