



## Article original

## MESURE DU DIAMETRE DE LA GAINE DU NERF OPTIQUE : QUELLE CORRELATION AVEC LA SEVERITE DE LA PREECLAMPSIE ?

### MEASUREMENT OF THE DIAMETER OF THE OPTIC NERVE SHEATH: WHAT CORRELATION WITH THE SEVERITY OF PREECLAMPSIA?

Nadia Marwen, Amal Sebri, Ridha Fatnassi

Service de gynécologie obstétrique, Hôpital Ibn Jazzer Kairouan, Faculté de Médecine de Sousse, Tunisie

**Auteur correspondant :** Nadia Marwen **Email :** marouen.nadia@yahoo.fr

#### RESUME :

**Introduction :** Dans la prééclampsie (PE), il n'existe pas de marqueurs fiables pour l'évaluation de l'atteinte neurologique contrairement aux autres atteintes multiviscérales. Des études cliniques ont suggéré que la mesure échographique du diamètre de la gaine du nerf optique (DGNO) peut détecter l'hypertension intracrânienne (HTIC) en cas de PE.

**Objectifs du travail :** Démontrer qu'il existe une HTIC chez les femmes pré-éclamptiques en utilisant la mesure échographique du DGNO, déterminer le degré de corrélation entre le DGNO et la sévérité de prééclampsie.

**Méthodes :** Il s'agit d'une étude prospective comparative qui a été menée auprès de 60 patientes (20 témoins, 20 PE modérées et 20 PE sévères). Une mesure du DGNO a été réalisée par un radiologue en aveugle avant l'accouchement et 48h après.

**Résultats :** Le DGNO moyen était nettement plus élevé chez les patientes pré-éclamptiques. Une corrélation statistiquement significative a été notée entre pression artérielle systolique (PAS), pression artérielle diastolique (PAD), pression artérielle moyenne (PAM) et le degré d'élargissement de la gaine du nerf optique GNO. Cependant, la présence de signes neurosensoriels ou de signes de sévérité n'a pas été associée à un DGNO plus élevé.

**Conclusion :** La mesure échographique du DGNO permet de détecter l'HTIC chez les patientes pré-éclamptique. C'est une méthode non invasive et facilement accessible qui peut aider dans la prise en charge de la prééclampsie.

#### SUMMARY:

**Introduction:** In preeclampsia (PE), there are no reliable markers for the evaluation of neurological damage unlike other multivisceral damage. Clinical studies have suggested that ultrasound measurement of optic nerve sheath diameter (ONSD) can detect raised intracranial pressure in PE.

**Objectives of the work:** Demonstrate that there is intracranial hypertension (ICHT) in pre-eclamptic women using ultrasound measurement of ONSD, determine the degree of correlation between ONSD and the severity of preeclampsia.

**Methods:** This is a prospective comparative study of 60 patients (20 controls, 20 moderate PE and 20 severe PE). A ONSD measurement was performed by a blinded radiologist before delivery and 48 hours after.

**Results:** The mean ONSD was significantly higher in pre-eclamptic patients. A statistically significant correlation was noted between systolic blood pressure, diastolic blood pressure, average blood pressure and the degree of enlargement of the optic nerve sheath (ONS). However, the presence of neurosensory signs or signs of severity was not associated with higher ONSD.

**Conclusion:** Ultrasound measurement of ONSD can detect ICHT in pre-eclamptic patients. It is a non-invasive and easily accessible method that can help in the management of preeclampsia.

#### Mots-clés

Echographie optique ; prééclampsie ; pression intracrânienne ; gaine du nerf optique.

#### Key-words

Optical ultrasound; preeclampsia; intracranial pressure; optic nerve sheath

## INTRODUCTION

La prééclampsie (PE) est une pathologie materno-fœtale exclusivement humaine, touchant environ 2 à 8% des femmes enceintes dans le monde [1-4]. Cette maladie multisystémique est l'une des principales causes de morbi-mortalité maternelle et périnatale.

La précocité du diagnostic et de l'évaluation des formes sévères pour garantir une prise en charge (PEC) adéquate de la maladie est donc une nécessité absolue. L'évaluation et la surveillance des complications maternelles rénale et hépatique et des complications fœtales peuvent se faire efficacement par les tests biologiques et par l'échographie. En revanche, il n'existe pas de marqueurs fiables pour l'évaluation de l'atteinte neurologique.

La symptomatologie neurologique observée au cours de la prééclampsie traduit la présence d'un œdème cérébral augmentant la pression intracrânienne (PIC).

Le scanner et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) peuvent mettre en évidence des signes directs ou indirects d'œdème cérébral. Cependant, le scanner est irradiant et l'accès à l'IRM n'est pas toujours facile surtout dans un contexte d'urgence. Des études cliniques ont suggéré que l'hypertension intracrânienne est détectable par la mesure échographique du diamètre de la gaine du nerf optique (DGNO) [5]. En effet, le nerf optique est un prolongement de la substance blanche. Cette portion intra-orbitaire, qui est entourée du liquide céphalorachidien (LCR) et de la dure-mère (appelée dans cette localisation « gaine du nerf optique (GNO) »), est extensible. De ce fait, toute augmentation de la PIC entraîne une distension de cette gaine et donc une augmentation du DGNO [5,6].

La mesure échographique du DGNO est une méthode non invasive, rapide, peu coûteuse et facilement accessible. Elle a été initialement validée comme un outil de dépistage fiable de l'augmentation de la PIC chez les patients souffrant d'un traumatisme crânien, d'hémorragie intracrânienne et d'hypertension intracrânienne (HTIC) idiopathique [5,7]. Récemment, quelques études ont suggéré que le DGNO pourrait également être utilisé pour diagnostiquer une PIC élevée chez les femmes pré-éclampsiques.

Les objectifs de notre travail étaient de démontrer qu'il existe une élévation de la pression intracrânienne chez les femmes atteintes de PE en utilisant la mesure échographique du DGNO et déterminer le degré de corrélation entre le DGNO et la sévérité de prééclampsie.

## METHODES

Après l'obtention de l'accord du comité d'éthique local, nous avons mené une étude prospective comparative monocentrique, entre novembre 2019 et mai 2020. Toutes les patientes concernées ont reçu une information claire et assimilable sur l'objet de l'étude, ses contraintes et ses bénéfices espérés. Celles qui ont accepté de participer ont signé un consentement éclairé.

### 1. La population de l'étude

Nous avons inclus dans cette étude 60 femmes enceintes suivies au service de Gynécologie Obstétrique Ibn Jazzar Kairouan et ayant un terme de grossesse  $\geq 34$  semaines d'aménorrhées (SA). Ces parturientes ont été réparties en 3 groupes : groupe témoin (GT), groupe PE modérée (GPM) et groupe PE sévère (GPS). Nous avons apparié nos témoins aux patientes présentant une prééclampsie en fonction de l'âge et

du terme de grossesse au moment de la réalisation de l'échographie oculaire afin d'éviter un éventuel effet de ces facteurs sur la dilatation du GNO.

La prééclampsie était définie par une hypertension artérielle (HTA) associée une protéinurie nouvelle et/ou une atteinte d'organe unique ou multiple, survenant après 20 semaines d'aménorrhée [8]. La prééclampsie sévère était définie selon les dernières recommandations communes de la SFAR et du CNGOF de 2020 par la présence d'au moins un des critères suivants permet de définir la prééclampsie sévère : Une HTA sévère définie par une pression artérielle systolique (PAS)  $\geq 160$  mm Hg et/ou une pression artérielle diastolique (PAD)  $\geq 110$  mm Hg ou une HTA non contrôlée, une protéinurie  $> 3\text{g}/24\text{h}$ , une créatinémie  $\geq 90 \mu\text{mol/L}$ , une oligurie définie par une diurèse  $\leq 500 \text{ mL}/24\text{h}$  ou  $\leq 25 \text{ mL/h}$ , une thrombopénie  $< 100 000/\text{mm}^3$ , une cytolysse hépatique avec aspartate-amino-transférase (ASAT) / alanine-amino-transférase (ALAT)  $> 2*$  normale, une douleur abdominale épigastrique et/ou une douleur de l'hypochondre droit (HCD) « en barre » intense ou persistante, une douleur thoracique, une dyspnée, un œdème aigu du poumon et la présence de signes neurosensoriels indiquant une possible atteinte cérébrale ou neurologique : céphalées sévères ne répondant pas au traitement, troubles visuels ou auditifs persistants, réflexe ostéotendineux (ROT) vifs, diffus et poly-cinétiques.

Parmi les critères définissant la prééclampsie sévère, certains sont considérés comme des signes cliniques ou biologiques de gravité : une PAS  $\geq 180$  mm Hg et/ou une PAD  $\geq 120$  mm Hg, une douleur abdominale épigastrique et/ou de l'hypochondre droit (HCD) « en barre » persistante ou intense, des céphalées sévères ne répondant pas au traitement, des troubles visuels ou auditifs persistants, un déficit neurologique, des troubles de la conscience, des réflexes ostéotendineux vifs, diffusés, et polycinétiques, une détresse respiratoire, un œdème aigu du poumon, un HELLP (Hemolysis, Elevated Liver enzymes, Low Platelet count) syndrome et une insuffisance rénale aigüe.

Les critères d'exclusion étaient la présence d'autres facteurs pouvant augmenter la pression intracrânienne (traumatisme cérébral récent datant de moins de 3 mois, HTIC idiopathique, tumeur cérébrale, accident vasculaire cérébral ischémique ou hémorragique...), d'une contre-indication à la réalisation de l'échographie oculaire (allergie au gel d'échographie ou à l'un de ses composants, Plaie oculaire), d'une pathologies susceptibles de fausser la mesure du DGNO (cataracte, glaucome ou antécédent de chirurgie oculaire) ou d'une décision d'extraction fœtale dans un délai ne dépassant pas les 30 minutes.

### 2. Protocole de l'étude

Une mesure du DGNO a été réalisée par un radiologue en aveugle avant l'accouchement et 48h après. Cette mesure a été effectuée par un seul radiologue, expérimenté dans la réalisation de l'échographie oculaire. Les femmes ont été placées en décubitus dorsal avec la partie supérieure du corps et la tête inclinées à  $30^\circ$  par rapport au plan horizontal [5, 9]. L'indice mécanique de la sonde d'échographie a été réduit à 0,2 pour des raisons de sécurité [10]. Après l'application d'une couche de gel sur la paupière supérieure demeurant fermé, la sonde a été placée sur la zone temporale de la paupière, la main tenant la sonde étant placée sur le front de la patiente pour éviter d'exercer une pression excessive sur l'œil. Le placement de la sonde a été ajusté dans le but de donner un angle approprié pour afficher l'entrée du nerf

optique dans le globe. Le champ a été réduit à une profondeur de 4 cm. Le mode bidimensionnel a été utilisé et le DGNO a été mesurée à 3 mm derrière le globe. Les curseurs doivent être placés sur les limites externes de l'enveloppe du nerf optique perpendiculairement à son axe [11]. Deux mesures sont réalisées pour chacun des deux yeux : une dans le plan transversal (sonde horizontale) et l'autre dans le plan sagittal (sonde verticale). La mesure finale retenue correspondait à la moyenne de ces quatre valeurs obtenues.

Au moment de la réalisation de l'échographie, nous avons mesuré la pression artérielle et nous avons recherché des signes de sévérité cliniques chez les patientes présentant une PE.

### 3. Analyse statistique

Dans notre étude, les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel IBM SPSS 25 (IBM Statistical Package for Social Science, version 25.0).

Dans un premier temps, nous avons effectué des analyses descriptives des différentes caractéristiques des parturientes incluses. L'étude descriptive des variables qualitatives a été faite par les effectifs observés et les fréquences (%). Pour les variables quantitatives, la description de ces variables a été faite par les moyennes et écart type en cas de distribution normale et par les médianes dans le cas contraire.

Dans un deuxième temps, des statistiques bivariées ont été réalisées. Nous avons utilisé le test de  $\chi^2$  de Pearson pour la comparaison de deux fréquences en cas de conditions d'application vérifiées et le test de Fischer dans le cas contraire. Pour l'analyse de l'association entre une variable qualitative et une variable quantitative, nous avons utilisé le test de Student pour la comparaison de deux moyennes et le test ANOVA pour la comparaison de plusieurs moyennes en cas de distribution normale et respectivement les tests non paramétriques de Mann Whitney et de Kruskal Wallis dans le cas contraire. L'analyse de la corrélation entre deux variables quantitatives a été faite par le test de corrélation de Pearson en cas de distribution gaussienne et le test de Spearman dans le cas contraire. Finalement, Une analyse ROC (une représentation graphique de la relation existante entre la sensibilité et la spécificité d'un test pour toutes les valeurs seuils possibles) a été effectuée pour déterminer la meilleure valeur seuil.

---

## RESULTATS

---

### 1. Les caractéristiques générales de la population étudiée

Dans notre étude, 60 patientes ont été incluses : 20 pré-éclampsiques sévères, 20 pré-éclampsiques modérées et 20 patientes témoins. Les caractéristiques générales des parturientes sont représentées dans le **Tableau I**. Les 3 groupes étaient similaires en termes d'âge, gestité, parité et terme de grossesse au moment de l'inclusion, mais différents en termes d'indice de masse corporelle (IMC) et de prise de poids. Le diabète et l'antécédent d'HTA familiale étaient observés chez les 3 groupes sans différences significatives. Par contre l'histoire familiale de PE était plus marquée chez les patientes pré-éclampsiques. L'HTA chronique et l'antécédent de syndrome vasculo-rénal étaient observés seulement chez les patientes pré-éclampsiques.

### 2. Les données cliniques et para-cliniques des patientes

A l'admission, les pressions artérielles systolique, moyenne et diastolique étaient significativement plus élevées chez les patientes pré-éclampsiques par rapport aux femmes enceintes en bonne santé.

Dans le groupe de prééclampsie sévère, les signes neurosensoriels étaient présents seulement chez 9 parturientes du GPS (45%) et les douleurs épigastriques en barre étaient présentes chez 4 parturientes du GPS (20%). Aucune patiente n'a présenté une éclampsie dans notre travail. Une protéinurie supérieure ou égale à 3 g par 24 h, considérée comme critère de sévérité de prééclampsie, était observée uniquement chez 2 parturientes du GPS. Deux cas de HELLP syndrome étaient observés chez les parturientes du GPS.

### 3. Thérapie et accouchement

Aucune patiente du groupe témoin n'a reçu un traitement antihypertenseur. Cependant, 90% des patientes pré-éclampsiques ont nécessité le recours à un traitement antihypertenseur (80% patientes du GPM et 100% des patientes du GPS). Seulement 9 patientes du GPS (45%) ont été traitées par le sulfate de magnésium.

Le terme moyen d'accouchement variait entre les 3 groupes. Le terme d'accouchement suivait un ordre décroissant allant des parturientes du GT aux femmes GPM et arrivant finalement au GPS (**Tableau II**).

Au total 19 parturientes ont accouché prématurément (avant 37 SA) réparties entre 2 femmes du GT (10%), 5 femmes du GPM (25%) et 12 femmes du GPS (60%).

### 4. Le diamètre de la gaine du nerf optique

Avant l'accouchement, les patientes pré-éclampsiques avaient un DGNO moyen significativement plus élevé (**Tableau III**). Neuf patientes pré-éclampsiques parmi 40 (22,5%), ont présenté un DGNO > 5,8.

Le DGNO a été remesuré au 2<sup>ème</sup> jour du post partum chez les patientes des 3 groupes par le même radiologue. En comparant le DGNO avant et après l'accouchement, une dégression importante a été notée dans le GPS et le GPM. Cette dégression n'était pas significative dans le GT ( $-0,11 \pm 0,07$  mm) (**Tableau III**). Malgré cette diminution significative du DGNO dans le GPS et le GPM par rapport au groupe de contrôle, le DGNO moyen après l'accouchement a gardé une différence significative entre les 3 groupes (**Tableau III**).

L'analyse de corrélation entre le DGNO et la PAS, PAD et pression artérielle moyenne (PAM) a montré une relation linéaire entre ces variables avec des coefficients de corrélation 'r' respectivement de 0,911, 0,89 et 0,893 (**Figure 1**).

Cependant, l'analyse de l'association entre DGNO et les signes neurologiques n'a pas trouvé d'association entre ces variables (**Tableau IV**).

**Tableau I : Caractéristiques générales de la population étudiée**

	GT (n=20) Moy±ET n(%)	GPM (n=20) Moy±ET n(%)	GPS (n=20) Moy±ET n(%)	p
Age(années)	31,45±4,97	33,50±5,40	31,2±5,06	<b>0,309</b>
Gestité	2,10±0,85	2,30±1,55	2,35±1,69	<b>0,844</b>
Parité	1,90±0,78	1,95±1,27	2,05±1,35	<b>0,819</b>
Terme de la grossesse (SA)	36,65±2,11	36,30±1,78	36,20±1,673	<b>0,726</b>
IMC(Kg/m2)	27,84±2,34	31,45±3,78	30,07±3,118	<b>0,002</b>
Prise de poids (mg/Semaine)	364,50±93,38	704±171,16	823,50±223,51	<b>&lt;0,001</b>
Diabète	4 (20%)	4 (20%)	5 (25%)	<b>0,825</b>
HTA familiale	9 (45%)	12 (60%)	14 (70%)	<b>0,139</b>
PE familiale	1 (5%)	5 (25%)	6 (30%)	<b>0,047</b>
HTA	0 (0%)	4 (20%)	4 (20%)	<b>0,043</b>
Antécédent de syndrome vasculo-rénal	0 (0%)	5 (25%)	6 (30%)	<b>0,021</b>

GT = groupe témoin ; GPM = groupe prééclampsie modérée ; GPS = groupe prééclampsie sévère ; p = significativité statistique ; SA = semaines d'aménorrhées ; IMC = indice de masse corporelle ; Kg/m<sup>2</sup> = kilogramme/mètre carré ; mg = milligramme ; HTA = hypertension artérielle ; PE : prééclampsie. ; Moy : Moyenne ; ET : Ecart type

**Tableau II : Variation du terme à l'accouchement entre les 3 groupes**

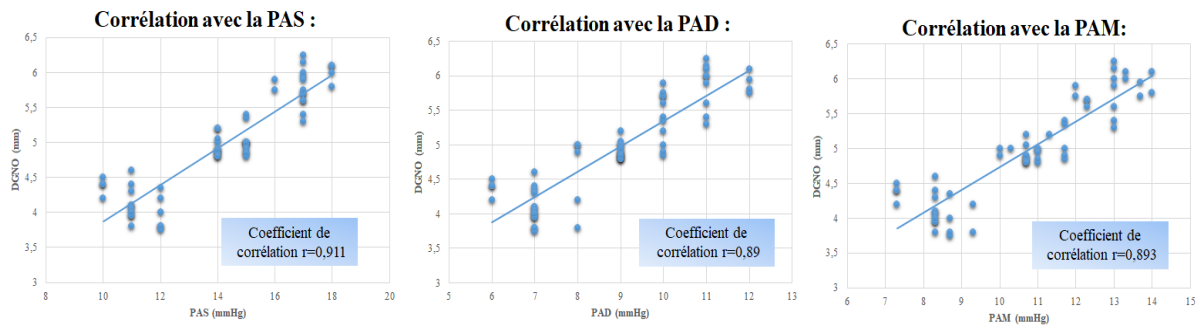
	GT (n=20) Moy±ET	GPM (n=20) Moy±ET	GPS (n=20) Moy±ET	p
Terme d'accouchement (SA)	39 ± 1,62	37,20 ± 1,05	36 ± 1,68	<b>&lt; 0,001</b>

GT = groupe témoin ; GPM = groupe prééclampsie modérée ; GPS = groupe prééclampsie sévère ; p = significativité statistique ; SA = semaines d'aménorrhées ; Moy : Moyenne ; ET : Ecart type

**Tableau III : variation du DGNO avant l'accouchement**

DGNO	GT (n=20) Moy±ET	GPM (n=20) Moy±ET	GPS (n=20) Moy±ET	p
Avant accouchement (mm)	4,13±0,25	4,93±0,11	5,78±0,28	<b>&lt; 0,001</b>
Après accouchement (mm)	4,01±0,26	4,40±0,166	5,02±0,23	<b>&lt; 0,001</b>
Dégression (mm)	-0,11±0,07	-0,53±0,11	-0,76±0,12	<b>&lt; 0,001</b>

DGNO= diamètre de la gaine du nerf optique ; GT = groupe témoin ; GPM = groupe prééclampsie modérée ; GPS = groupe prééclampsie sévère ; p = significativité statistique ; mm = millimètre; Moy : Moyenne ; ET : Ecart type



**Figure 1:Corrélation entre PAS, PAD, PAM et DGNO**

**Tableau IV : L'association entre les signes neurologiques et le DGNO chez les parturientes du GPS**

Signes neurosensoriels	Oui	Non	p
Céphalées	5,75±0,30	5,80±0,27	0,755
Troubles visuels	5,76±0,34	5,79±0,27	0,863
Troubles auditifs	6,01±0,07	5,74±0,28	0,124
ROT vifs	5,92±0,14	5,75±0,29	0,277

*p* = significativité statistique ; ROT = réflexes ostéotendineux

Nous avons également évalué l'intérêt de la mesure du DGNO dans la détection de la prééclampsie et l'identification de ses formes sévères en utilisant les courbes de ROC. Une valeur seuil de 4,8 mm a été considérée comme une valeur cutoff qui peut distinguer la présence ou l'absence d'une prééclampsie avec une aire sous la courbe égale à 0,95. Pour identifier la prééclampsie avec signes de sévérité au sein de la population pré-éclampsique, une valeur seuil de 5,35 mm a été considérée comme la meilleure valeur cutoff avec une aire sous la courbe égale à 0,975. Les différents critères de jugement de ces deux valeurs seuils sont représentés dans le **Tableau V**.

## DISCUSSION

La corrélation entre le DGNO et la PIC a été étudiée initialement sur les cadavres en créant une PIC élevé par des injections intrathécales [12], ensuite les auteurs ont passé à chercher cette corrélation dans la pratique clinique chez les patients vivants souffrant de pathologies pouvant augmenter cette pression. Actuellement la mesure du DGNO est validée comme moyen de diagnostic fiable de PIC élevé chez les patients souffrant de traumatisme crânien, d'hémorragie intracrânienne, de méningite ou d'accident vasculaire cérébral [5]. Par contre, peu d'études ont évalué cette corrélation chez les femmes pré-éclampsiques. La première étude concernant ce sujet a été réalisée par Dubost et al en 2012 [9]. Ils ont inclus 26 patientes pré-éclampsiques et 25 patientes en bon état de santé. Une différence significative a été trouvée entre les deux groupes avec un DGNO moyen était de 5,4 mm vs 4,5 mm ( $p<0,0001$ ).

Notre étude a montré que les patientes pré-éclampsiques avaient un DGNO nettement plus élevé que les femmes enceintes en bon état de santé. Ces résultats sont concordants avec les données de la littérature. Neuf patientes pré-éclampsiques parmi 40 (22,5%), ont présenté un DGNO > 5,80 mm, valeur associée dans la littérature à un risque de 95% d'augmentation de la pression intracrânienne [5, 9]. Aucune patiente du groupe de contrôle n'a présenté une valeur aussi élevée.

Nous avons noté aussi que le DGNO chez les femmes enceintes en bon état de santé variait entre un minimum de 3,75 mm et un maximum de 4,60 mm. Ces mesures sont visiblement similaires à celles des adultes sains hors grossesse retrouvées dans multiples études publiées (DGNO toujours inférieur à 5mm) [13-15] suggérant que la grossesse n'a pas d'influence sur le diamètre de la gaine du nerf optique.

Cette augmentation significative du DGNO chez les patientes pré-éclampsiques pourrait être la conséquence d'une pression intracrânienne élevée due à un œdème cérébral. Deux théories ont été avancées quant aux mécanismes de cet œdème. La première évoque un phénomène de vasospasme en réponse à l'hypertension sévère entraînant une ischémie et un œdème cytotoxique. La deuxième suggère une perte de l'autorégulation de la barrière hémato-encéphalique conduisant à une vasodilatation forcée et un œdème vasogénique par extravasation. Les deux théories aboutissent



**Tableau V : Critères de jugement des seuils de mesures du DGNO pour détecter la PE et déterminer sa sévérité**

Critères de jugement	Détection de la PE Seuil=4,8mm	Détection sévérité Seuil=5, 35mm
Aire sous courbe	0,95 [0,89-1]	0,97 [0,91-1]
Sensibilité (%)	90	95
Spécificité (%)	100	100
VPP (%)	100	100
VPN (%)	83,3	95.24
Indice de Youden (%)	0,9	0,9
Coefficient Q de Yule	1	1

PE = prééclampsie ; mm = millimètre ; VPP = valeur prédictive positive ; VPN = valeur prédictive négative

à un œdème cérébral [5,16]. Cet œdème augmente localement ou de manière globale la pression intracrânienne (PIC).

L'existence d'œdème cérébral chez les patientes pré-éclaptiques a été confirmé par les données de l'imagerie [9, 17]. Schwartz et al ont montré des signes d'œdème cérébral chez 20 patients sur 28 utilisant l'imagerie pondérée en diffusion, dans leur étude publiée en 2000 [9]. En 2004, Zeeman et al ont également évalué 27 patientes présentant une prééclampsie, dans leur étude, et ont trouvé un œdème cérébral chez 25 d'entre eux (93%) sur l'imagerie pondérée en T2 [9].

Il importe de mentionner que les lésions cérébrales sus décrites étaient de topographie préférentiellement postérieure. Cela peut être expliqué par le fait que l'autorégulation de la circulation cérébrale est médiée, en partie, par un contrôle neurogène et qu'au niveau de la fosse postérieure l'innervation sympathique est minimale [18-20]. De ce fait, les régions postérieures du cerveau sont particulièrement sensibles à l'hypertension, ce qui permet d'inclure la prééclampsie dans le cadre nosologique de syndrome d'encéphalopathie postérieure réversible (PRES) [21,22]. Il a été démontré dans étude publiée en 2019 que jusqu'à 98% des femmes atteintes d'éclampsie présentaient des preuves radiologiques de PRES [23].

Nous avons choisi de détecter l'élévation de la PIC par la mesure échographique de DGNO puisqu'il s'est avéré que c'est une technique simple, fiable et surtout d'accès facile. En plus, Steinborn *et coll.* ont montré une bonne corrélation entre l'échographie oculaire et l'IRM dans la mesure de DGNO chez les enfants avec des PIC élevées [15]. Une autre étude publiée par National Institutes of Health Traumatic Coma a montré aussi une forte relation entre les signes de PIC élevée montrés par le scanner et la gaine du nerf optique dilatée sur l'échographie oculaire [24].

Dans notre étude, l'analyse de corrélation entre le DGNO et la pression artérielle a montré une corrélation statistiquement significative entre les PAS, PAD, PAM et le degré d'élargissement de la gaine du nerf optique. Cette corrélation entre la pression artérielle et le DGNO a été bien montrée par Pedro J et coll dans leur étude réalisée en 2012 [25]. Nous avons aussi analysé l'association entre le DGNO et les signes neurologiques puisque notre idée initiale était de trouver une méthode fiable pour l'évaluation de l'atteinte cérébrale. Les différents résultats trouvés dans notre série ont montré que la présence de signes neurologiques n'a aucune influence sur le

degré de dilatation de la GNO. Ces résultats sont concordants avec la littérature [5,26].

Après avoir montré que le DGNO est significativement plus élevé chez les patientes pré-éclaptiques par rapport aux femmes en bon état de santé, nous avons cherché à déterminer des valeurs seuils permettant la détection de prééclampsie et l'identification des formes sévères.

Cette valeur seuil de positivité varie selon les études publiées de 4,8 à 5,9 mm [27- 31].

Notre étude a trouvé une **valeur seuil de 4,8 mm**, permettant de distinguer la présence ou l'absence de prééclampsie, avec une sensibilité et spécificité respectivement de 90% et 100%. Pour cette valeur seuil l'aire sous la courbe était égale à 0,95 (**Tableau V**). Cela signifie que si la mesure du DGNO chez une parturiente choisie au hasard trouve une valeur supérieure ou égale à 4,8 mm, la probabilité que cette dernière soit atteinte de prééclampsie sera de 95%.

Dans notre série, toutes les parturientes appartenant au groupe témoin avaient un DGNO inférieur à 4.8mm. Par contre, 38 patientes parmi 40 atteintes de prééclampsie avaient un DGNO supérieur ou égal à cette valeur.

En partant de toutes ces observations, nous pouvons conclure que la mesure échographique de DGNO présente des bonnes performances diagnostique pour la détection de la prééclampsie.

Pour la détection de la prééclampsie avec signes de sévérité dans le groupe de patientes pré-éclaptiques, la **valeur seuil de 5,35 mm** a été considérée comme la meilleure valeur cutoff avec une sensibilité et spécificité respectivement 95% et 100%. Pour cette valeur seuil l'aire sous la courbe était égale à 0.97 (**Tableau V**). Cela signifie que si la mesure du DGNO chez une patiente pré-éclaptique choisie au hasard trouve une valeur supérieure ou égale à 5,35 mm, la probabilité que cette dernière soit atteinte de prééclampsie sévère sera de 97,5%.

Dans notre étude, 20 patientes parmi 40 avaient un DGNO supérieur ou égal 5.35 mm. Il importe de noter que parmi ces 20 parturientes, une seule appartenait au GPM alors que toutes les autres avaient présenté une prééclampsie sévère, ce qui suggère que cette technique pourrait être un moyen fiable non seulement dans la détection de la prééclampsie mais aussi dans la détection de sa sévérité. De ce fait, elle aura un impact important dans la prise en charge précoce de cette pathologie ce qui pourra éviter les complications sévères.

Le DGNO a été remesuré au 2<sup>ème</sup> jour du post partum chez les patientes des 3 groupes par le même radiologue. En comparant le DGNO avant et après l'accouchement, une dégression importante a été notée dans le GPS et le GPM contrairement au groupe témoin GT. Malgré ça, le DGNO moyen a gardé une différence significative entre les 3 groupes. Ces résultats sont concordants avec les données de la littérature. En fait, Dubost et al ont montré dans leur étude réalisée en 2012 que le DGNO diminue au 3<sup>ème</sup> jour du post-partum dans le groupe des patientes pré-éclampsiques mais il n'atteint des valeurs non significativement différentes de celles obtenues chez la femme enceinte en bon état de santé qu'à partir du 7<sup>ème</sup> jour [11]. Ces observations soulignent l'importance d'une surveillance intensive et d'une prise en charge individualisée des patients atteints de prééclampsie sévère pendant plusieurs jours après l'accouchement.

La principale limite de cette étude est le nombre des patientes incluses dans cette étude est faible ce qui pourrait limiter la pertinence des résultats. D'autres études avec des échantillons plus importants sont donc nécessaires pour valider nos résultats. Une autre limite est l'absence de réévaluation du DGNO en fonction de l'apparition de nouveaux symptômes. Ceci limite l'étude de la corrélation du DGNO aux signes cliniques.

## CONCLUSION

Dans notre étude nous avons démontré que le DGNO mesuré par échographie oculaire est nettement plus élevé chez les patientes pré-éclampsiques par rapport aux femmes enceintes en bon état de santé et nous avons également fixé des valeurs seuils pour détecter la prééclampsie et identifier les formes sévères. Cette technique simple et non invasive pourrait donc améliorer le pronostic de cette pathologie en permettant une prise en charge adéquate. Cependant nous n'avons pas pu établir une relation entre le DGNO et les signes neurologiques. Une autre étude avec un plus grand nombre de patientes et des échographies répétées serait d'un grand apport dans l'étude précise de corrélation entre DGNO et les signes cliniques.

## REFERENCES

[1] **Snydal S.** Major Changes in Diagnosis and Management of Preeclampsia . Journal of Midwifery & Women's Health. 2014; 59(6):596-605.  
 [2] **Ghulmiyyah L et Baha S.** Maternal Mortality From Preeclampsia/Eclampsia . Seminars in Perinatology, Maternal Mortality. 2012; 36(1):56-59.  
 [3] **Diane M.** Hypertensive Disorders of Pregnancy: Overview and Current Recommendations . Journal of Midwifery & Women's Health. 2018; 63(3):289-300.  
 [4] **Sibai BM et Stella CL.** Diagnosis and Management of Atypical Preeclampsia-Eclampsia . American Journal of Obstetrics & Gynecology . 2009; 200(5 ) : 481.e1-481.e7.  
 [5] **Brzan SG, Amborizic J, Prokselj K, Tul N, Cvijic M, Mirkovic T, Lucovnik M.** Ocular Ultrasonography for Diagnosing Increased Intracranial Pressure in Patients with Severe Preeclampsia . International Journal of Obstetric Anesthesia. 2018; 36:49-55.  
 [6] **Dubost C, Motuel J, et Geeraerts T.** Mesure de la pression intracrânienne sans capteur : comment et pour qui ?.

Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation. 2012; 31(6):25-32.  
 [7] **Ortner CM, Macias P, Neethling E, Krishnamoorthy V, Carvalho B, Swanevelder JL et al.** Ocular Sonography in Pre-Eclampsia: A Simple Technique to Detect Raised Intracranial Pressure? .International Journal of Obstetric Anesthesia .2020; 41:1-6.  
 [8] **Mark A. Brown et al.,** « The Hypertensive Disorders of Pregnancy: ISSHP Classification, Diagnosis & Management Recommendations for International Practice », Pregnancy Hypertension 13 (1 juillet 2018): 291-310.  
 [9] **Dubost C, Le Gouez A, Jouffroy V, Roger Christoph S, Benhamou D, Mercier FJ, et al.** Optic Nerve Sheath Diameter Used as Ultrasonographic Assessment of the Incidence of Raised Intracranial Pressure in Preeclampsia: A Pilot Study .Anesthesiology.2012; 116(5):1066-1071.  
 [10] **Lochner P, Coppo L, Cantello R, Nardone R, Naldi A, Leone MA et al.** Intra- and interobserver reliability of transorbital sonographic assessment of the optic nerve sheath diameter and optic nerve diameter in healthy adults . Journal of Ultrasound. 2014; 19(1):41-45.  
 [11] **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. 2013; 59(2): 55-59.  
 [12] **Hansen HC et Helmke K.** The Subarachnoid Space Surrounding the Optic Nerves. An Ultrasound Study of the Optic Nerve Sheath. Surgical and Radiologic Anatomy. 1996; 18(4): 323-8.  
 [13] **Munawar K, Khan MT, Hussain SW, Qadeer A, Shad ZS, Bano S et al.** Optic Nerve Sheath Diameter Correlation with Elevated Intracranial Pressure Determined via Ultrasound . Cureus. 2019; 11(2):e4145.  
 [14] **Dahiya K, Rohilla S, Agarwa K, Rathod M, Dahiya A.** MRI Brain Lesions in Eclampsia: A Series of 50 Cases Admitted to HDU of a Tertiary Care Hospital. Journal of Family & Reproductive Health. 2018; 12(1):51-56.  
 [15] **Shirodkar CG, Munta K, Manimala SR, Mahesh UM.** Correlation of measurement of optic nerve sheath diameter using ultrasound with magnetic resonance imaging .Indian Journal of Critical Care Medicine . 2015; 19(8):466-470.  
 [16] **Ballantyne SA, Neill OG, Hamilton R, Hollman AS.** Observer Variation in the Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter in Normal Adults .European Journal of Ultrasound . 2002; 15(3) :145-149.  
 [17] **Koch S, Rabinstein A, Falcone S, Forteza A.** Diffusion-weighted Imaging Shows Cytotoxic and Vasogenic Edema in Eclampsia .American Journal of Neuroradiology. 2001; 22(6):1068-1070.  
 [18] **Demirtaş O, Gelal F, Vidinli BD, Demirtaş OL, Uluç E, Baloglu A.** Cranial MR. Imaging with Clinical Correlation in Preeclampsia and Eclampsia . Diagn Interv Radiol. 2005; 11(4):189-194.  
 [19] **Cunningham FG et Twickler D.** Cerebral Edema Complicating Eclampsia . American Journal of Obstetrics & Gynecology. 2000; 182(1):94-100.  
 [20] **Mayama M, Uno K, Tano S, Yoshihara M, Ukai M, Kishigami Yet al.** Incidence of Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome in Eclampsia and Patients with Preeclampsia with Neurologic Symptoms. American Journal of Obstetrics & Gynecology. 2016; 215(2): 239.e1-239.e5.  
 [21] **Basavarajappa DH, Saha PK, Bagga R, Khandelwal N, Modi M.** Neuroradiological Perspectives of Severe

Preeclampsia and Eclampsia Spectrum – Correlation from Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome. *Pregnancy Hypertension*. 2020; 20:119-123.

[22] **Edlow JA, Caplan LR, Brien OK, Tibbles TD.** Diagnosis of Acute Neurological Emergencies in Pregnant and Post-Partum Women. *The Lancet Neurology*. 2013; 12(2):175-185.

[23] **Miller EC.** Preeclampsia and Cerebrovascular Disease. *Hypertension*. 2019; 74(1):5-13.

[24] **Goel RS, Goyal NK, Dharap SB, Kumar M, Gore MA.** Utility of Optic Nerve Ultrasonography in Head Injury. *Injury*. 2008; 39(5):519-524.

[25] **Roque PJ, Wu TS, Barth L, Drachman D, Khor KN, Lovecchio F.** Optic Nerve Ultrasound for the Detection of Elevated Intracranial Pressure in the Hypertensive Patient. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2012; 30(8):1357-1363.

[26] **Sedille L, Pierre F, Pourrat O, Desseauve D.** Keeping Eyes on Preeclampsia. *Pregnancy Hypertension*. 2018; 13:286-290.