

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTÉS DE MÉDECINE**

ANNÉE 2015

2015 TOU3 1504

THÈSE

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
ANESTHÉSIE-REANIMATION**

Présentée et soutenue publiquement

par

Pierre Masquère

le 26 mars 2015

**COMPARAISON DE LA MESURE NON-INVASIVE DE LA
PRESSION INTRACRÂNIENNE PAR LE DIAMÈTRE DES
ENVELOPPES DU NERF OPTIQUE PAR ÉCHOGRAPHIE ET
TOMODENSITOMÉTRIE**

Directeur de thèse : Pr Thomas GEERAERTS

JURY

Monsieur le Professeur FOURCADE	Président
Monsieur le Professeur GEERAERTS	Assesseur
Monsieur le Professeur MINVILLE	Assesseur
Madame le Docteur GONZALEZ	Assesseur
Monsieur le Docteur MAYEUR	Suppléant

TABLEAU du PERSONNEL HU
des Facultés de Médecine de l'Université Paul Sabatier
au 1^{er} septembre 2014

Professeurs Honoraires

Doyen Honoraire	M. ROUGE D.	Professeur Honoraire	M. SALVADOR M.
Doyen Honoraire	M. LAZORTHES Y.	Professeur Honoraire	M. BAYARD
Doyen Honoraire	M. CHAP H.	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL B	Professeur Honoraire	M. FABIE
Professeur Honoraire	M. COMMANAY	Professeur Honoraire	M. BARTHE
Professeur Honoraire	M. CLAUX	Professeur Honoraire	M. CABARROT
Professeur Honoraire	M. ESCHAPASSE	Professeur Honoraire	M. DUFFAUT
Professeur Honoraire	Mme ENJALBERT	Professeur Honoraire	M. ESCAT
Professeur Honoraire	M. GEDEON	Professeur Honoraire	M. ESCANDE
Professeur Honoraire	M. PASQUIE	Professeur Honoraire	M. PRIS
Professeur Honoraire	M. RIBAUT	Professeur Honoraire	M. CATHALA
Professeur Honoraire	M. ARLET J.	Professeur Honoraire	M. BAZEX
Professeur Honoraire	M. RIBET	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE
Professeur Honoraire	M. MONROZIES	Professeur Honoraire	M. CARLES
Professeur Honoraire	M. DALOUS	Professeur Honoraire	M. BONAFÉ
Professeur Honoraire	M. DUPRE	Professeur Honoraire	M. VAYSSE
Professeur Honoraire	M. FABRE J.	Professeur Honoraire	M. ESQUERRE
Professeur Honoraire	M. DUCOS	Professeur Honoraire	M. GUITARD
Professeur Honoraire	M. GALINIER	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES F.
Professeur Honoraire	M. LACOMME	Professeur Honoraire	M. ROQUE-LATRILLE
Professeur Honoraire	M. BASTIDE	Professeur Honoraire	M. CERENE
Professeur Honoraire	M. COTONAT	Professeur Honoraire	M. FOURNIAL
Professeur Honoraire	M. DAVID	Professeur Honoraire	M. HOFF
Professeur Honoraire	Mme DIDIER	Professeur Honoraire	M. REME
Professeur Honoraire	M. GAUBERT	Professeur Honoraire	M. FAUVEL
Professeur Honoraire	Mme LARENG M.B.	Professeur Honoraire	M. FREXINOS
Professeur Honoraire	M. BES	Professeur Honoraire	M. CARRIERE
Professeur Honoraire	M. BERNADET	Professeur Honoraire	M. MANSAT M.
Professeur Honoraire	M. GARRIGUES	Professeur Honoraire	M. BARRET
Professeur Honoraire	M. REGNIER	Professeur Honoraire	M. ROLLAND
Professeur Honoraire	M. COMBELLES	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT
Professeur Honoraire	M. REGIS	Professeur Honoraire	M. CAHUZAC
Professeur Honoraire	M. ARBUS	Professeur Honoraire	M. DELSOL
Professeur Honoraire	M. PUJOL	Professeur Honoraire	M. ABBAL
Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI	Professeur Honoraire	M. DURAND
Professeur Honoraire	M. RUMEAU	Professeur Honoraire	M. DALY-SCHWEITZER
Professeur Honoraire	M. BESOMBES	Professeur Honoraire	M. RAILHAC
Professeur Honoraire	M. GUIRAUD	Professeur Honoraire	M. POURRAT
Professeur Honoraire	M. SUC	Professeur Honoraire	M. QUERLEU D.
Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE	Professeur Honoraire	M. ARNE JL
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE	Professeur Honoraire	M. ESCOURROU J.
Professeur Honoraire	M. PONTONNIER	Professeur Honoraire	M. FOURTANIER G.
Professeur Honoraire	M. CARTON	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE J.
Professeur Honoraire	Mme PUEL J.	Professeur Honoraire	M. PESSEY JJ.
Professeur Honoraire	M. GOUZI		
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU		
Professeur Honoraire	M. PONTONNIER		
Professeur Honoraire	M. PASCAL		

Professeurs Émérites

Professeur LARROUY	Professeur JL. ADER
Professeur ALBAREDE	Professeur Y. LAZORTHES
Professeur CONTÉ	Professeur L. LARENG
Professeur MURAT	Professeur F. JOFFRE
Professeur MANELFE	Professeur J. CORBERAND
Professeur LOUVET	Professeur B. BONEU
Professeur SARRAMON	Professeur H. DABERNAT
Professeur CARATERO	Professeur M. BOCCALON
Professeur GUIRAUD-CHAUMEIL	Professeur B. MAZIERES
Professeur COSTAGLIOLA	Professeur E. ARLET-SUAU
	Professeur J. SIMON

P.U. - P.H. Classe Exceptionnelle et 1ère classe		P.U. - P.H. 2ème classe	
M. ADOUE D.	Médecine Interne, Gériatrie	Mme BEYNE-RAUZY O.	Médecine Interne
M. AMAR J.	Thérapeutique	M. BIRMES Ph.	Psychiatrie
M. ATTAL M. (C.E)	Hématologie	M. BROUCHET L.	Chirurgie thoracique et cardio-vascul
M. AVET-LOISEAU H	Hématologie, transfusion	M. BUREAU Ch	Hépat-Gastro-Entéro
M. BLANCHER A.	Immunologie (option Biologique)	M. CALVAS P.	Génétique
M. BONNEVIALLE P.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.	M. CARRERE N.	Chirurgie Générale
M. BOSSAVY J.P.	Chirurgie Vasculaire	Mme CASPER Ch.	Pédiatrie
M. BRASSAT D.	Neurologie	M. CHAIX Y.	Pédiatrie
M. BROUSSET P. (C.E)	Anatomie pathologique	Mme CHARPENTIER S.	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. BUGAT R. (C.E)	<i>Cancérologie</i>	M. COGNARD C.	Neuroradiologie
M. CARRIE D.	Cardiologie	M. DE BOISSEZON X.	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. CHAP H. (C.E)	Biochimie	M. FOURNIE B.	Rhumatologie
M. CHAUVEAU D.	Néphrologie	M. FOURNIÉ P.	Ophthalmologie
M. CHOLLET F. (C.E)	Neurologie	M. GAME X.	Urologie
M. CLANET M. (C.E)	Neurologie	M. GEERAERTS T.	Anesthésiologie et réanimation chir.
M. DAHAN M. (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque	Mme GENESTAL M.	Réanimation Médicale
M. DEGUINE O.	O. R. L.	M. LAROCHE M.	Rhumatologie
M. DUCOMMUN B.	Cancérologie	M. LAUWERS F.	Anatomie
M. FERRIERES J.	Epidémiologie, Santé Publique	M. LEOBON B.	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. FOURCADE O.	Anesthésiologie	M. MAZIERES J.	Pneumologie
M. FRAYSSE B. (C.E)	O.R.L.	M. MOLINIER L.	Epidémiologie, Santé Publique
M. IZOPET J. (C.E)	Bactériologie-Virologie	M. OLIVOT J-M	Neurologie
Mme LAMANT L.	Anatomie Pathologique	M. PARANT O.	Gynécologie Obstétrique
M. LANG T.	Biostatistique Informatique Médicale	M. PARIENTE J.	Neurologie
M. LANGIN D.	Nutrition	M. PATHAK A.	Pharmacologie
M. LAUQUE D. (C.E)	Médecine Interne	M. PAUL C.	Dermatologie
M. LIBLAU R. (C.E)	Immunologie	M. PAYOUX P.	Biophysique
M. MAGNAVAL J.F.	Parasitologie	M. PAYRASTRE B.	Hématologie
M. MALAUAUD B.	Urologie	M. PORTIER G.	Chirurgie Digestive
M. MANSAT P.	Chirurgie Orthopédique	M. PERON J.M.	Hépat-Gastro-Entérologie
M. MARCHOU B.	Maladies Infectieuses	M. RONCALLI J.	Cardiologie
M. MONROZIES X.	Gynécologie Obstétrique	M. SANS N.	Radiologie
M. MONTASTRUC J.L. (C.E)	Pharmacologie	Mme SAVAGNER F.	Biochimie et biologie moléculaire
M. MOSCOVICI J.	Anatomie et Chirurgie Pédiatrique	Mme SELVES J.	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme MOYAL E.	Cancérologie	M. SOL J-Ch.	Neurochirurgie
Mme NOURHASHEMI F.	Gériatrie		
M. OLIVES J.P. (C.E)	Pédiatrie		
M. OSWALD E.	Bactériologie-Virologie		
M. PARINAUD J.	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.		
M. PERRET B (C.E)	Biochimie		
M. PRADERE B. (C.E)	Chirurgie générale		
M. RASCOL O.	Pharmacologie		
M. RECHER Ch.	Hématologie		
M. RISCHMANN P. (C.E)	Urologie		
M. RIVIERE D. (C.E)	Physiologie		
M. SALES DE GAUZY J.	Chirurgie Infantile		
M. SALLES J.P.	Pédiatrie		
M. SERRE G. (C.E)	Biologie Cellulaire		
M. TELMON N.	Médecine Légale		
M. VINEL J.P. (C.E)	Hépat-Gastro-Entérologie		
		P.U.	
		M. OUSTRIC S.	Médecine Générale

P.U. - P.H.		P.U. - P.H.	
Classe Exceptionnelle et 1ère classe		2ème classe	
M. ACAR Ph.	Pédiatrie	M. ACCADBLED F.	Chirurgie Infantile
M. ALRIC L.	Médecine Interne	Mme ANDRIEU S.	Epidémiologie
M. ARLET Ph. (C.E)	Médecine Interne	M. ARBUS Ch.	Psychiatrie
M. ARNAL J.F.	Physiologie	M. BERRY A.	Parasitologie
Mme BERRY I.	Biophysique	M. BONNEVILLE F.	Radiologie
M. BOUTAULT F. (C.E)	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale	M. BUJAN L.	Uro-Andrologie
M. BUSCAIL L.	Hépto-Gastro-Entérologie	Mme BURA-RIVIERE A.	Médecine Vasculaire
M. CANTAGREL A.	Rhumatologie	M. CHAYNES P.	Anatomie
M. CARON Ph. (C.E)	Endocrinologie	M. CHAUFOUR X.	Chirurgie Vasculaire
M. CHAMONTIN B. (C.E)	Thérapeutique	M. CONSTANTIN A.	Rhumatologie
M. CHAVOIN J.P. (C.E)	Chirurgie Plastique et Reconstructive	M. DELOBEL P.	Maladies Infectieuses
M. CHIRON Ph.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie	Mme DULY-BOUHANICK B.	Thérapeutique
Mme COURTADE SAIDI M.	Histologie Embryologie	M. COURBON	Biophysique
M. DELABESSE E.	Hématologie	M. DAMBRIN C.	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
Mme DELISLE M.B. (C.E)	Anatomie Pathologie	M. DECRAMER S.	Pédiatrie
M. DIDIER A.	Pneumologie	M. DELORD JP.	Cancérologie
M. ELBAZ M.	Cardiologie	M. GALINIER Ph.	Chirurgie Infantile
M. GALINIER M.	Cardiologie	M. GARRIDO-STÖWHAS I.	Chirurgie Plastique
M. GERAUD G.	Neurologie	Mme GOMEZ-BROUCHET A.	Anatomie Pathologique
M. GLOCK Y.	Chirurgie Cardio-Vasculaire	M. GROLLEAU RAOUX J.L.	Chirurgie plastique
M. GOURDY P.	Endocrinologie	Mme GUIMBAUD R.	Cancérologie
M. GRAND A. (C.E)	Epidémi. Eco. de la Santé et Prévention	M. HUYGHE E.	Urologie
Mme HANAIRE H. (C.E)	Endocrinologie	M. LAFOSSE JM.	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. KAMAR N.	Néphrologie	M. LEGUEVAQUE P.	Chirurgie Générale et Gynécologique
M. LARRUE V.	Neurologie	M. MARCHEIX B.	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. LAURENT G. (C.E)	Hématologie	M. MARQUE Ph.	Médecine Physique et Réadaptation
M. LEVADE T.	Biochimie	Mme MAZEREUEW J.	Dermatologie
M. MALECAZE F. (C.E)	Ophthalmologie	M. MINVILLE V.	Anesthésiologie Réanimation
Mme MARTY N.	Bactériologie Virologie Hygiène	M. MUSCARI F.	Chirurgie Digestive
M. MASSIP P.	Maladies Infectieuses	M. OTAL Ph.	Radiologie
M. PLANTE P.	Urologie	M. ROLLAND Y.	Gériatrie
M. RAYNAUD J-Ph.	Psychiatrie Infantile	M. ROUX F.E.	Neurochirurgie
M. RITZ P.	Nutrition	M. SAILLER L.	Médecine Interne
M. ROCHE H. (C.E)	Cancérologie	M. SOULAT J.M.	Médecine du Travail
M. ROSTAING L (C.E).	Néphrologie	M. TACK I.	Physiologie
M. ROUGE D. (C.E)	Médecine Légale	M. VAYSSIERE Ch.	Gynécologie Obstétrique
M. ROUSSEAU H.	Radiologie	M. VERGEZ S.	O.R.L.
M. SALVAYRE R. (C.E)	Biochimie	Mme URO-COSTE E.	Anatomie Pathologique
M. SCHMITT L. (C.E)	Psychiatrie		
M. SENARD J.M.	Pharmacologie		
M. SERRANO E. (C.E)	O. R. L.		
M. SOULIE M.	Urologie		
M. SUC B.	Chirurgie Digestive		
Mme TAUBER M.T.	Pédiatrie		
M. VELLAS B. (C.E)	Gériatrie		

M.C.U. - P.H.		M.C.U. - P.H	
M. APOIL P. A	Immunologie	Mme ABRAVANEL F.	Bactério. Virologie Hygiène
Mme ARNAUD C.	Epidémiologie	M. BES J.C.	Histologie - Embryologie
M. BIETH E.	Génétique	M. CMBUS J.P.	Hématologie
Mme BONGARD V.	Epidémiologie	Mme CANTERO A.	Biochimie
Mme CASPAR BAUGUIL S.	Nutrition	Mme CARFAGNA L.	Pédiatrie
Mme CASSAING S.	Parasitologie	Mme CASSOL E.	Biophysique
Mme CONCINA D.	Anesthésie-Réanimation	Mme CAUSSE E.	Biochimie
M. CONGY N.	Immunologie	M. CHASSAING N	Génétique
Mme COURBON	Pharmacologie	Mme CLAVE D.	Bactériologie Virologie
Mme DAMASE C.	Pharmacologie	M. CLAVEL C.	Biologie Cellulaire
Mme de GLISEZENSKY I.	Physiologie	Mme COLLIN L.	Cytologie
Mme DELMAS C.	Bactériologie Virologie Hygiène	M. CORRE J.	Hématologie
Mme DE-MAS V.	Hématologie	M. DEDOIT F.	Médecine Légale
M. DUBOIS D.	Bactériologie Virologie Hygiène	M. DELPLA P.A.	Médecine Légale
Mme DUGUET A.M.	Médecine Légale	M. DESPAS F.	Pharmacologie
M. DUPUI Ph.	Physiologie	M. EDOUARD T	Pédiatrie
Mme FILLAUX J.	Parasitologie	Mme ESQUIROL Y.	Médecine du travail
M. GANTET P.	Biophysique	Mme ESCOURROU G.	Anatomie Pathologique
Mme GENNERO I.	Biochimie	Mme GALINIER A.	Nutrition
Mme GENOUX A.	Biochimie et biologie moléculaire	Mme GARDETTE V.	Epidémiologie
M. HAMDJ S.	Biochimie	M. GASQ D.	Physiologie
Mme HITZEL A.	Biophysique	Mme GRARE M.	Bactériologie Virologie Hygiène
M. IRIART X.	Parasitologie et mycologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER C.	Anatomie Pathologique
M. JALBERT F.	Stomato et Maxillo Faciale	Mme GUYONNET S.	Nutrition
M. KIRZIN S	Chirurgie générale	Mme INGUENEAU C.	Biochimie
Mme LAPEYRE-MESTRE M.	Pharmacologie	M. LAHARRAGUE P.	Hématologie
M. LAURENT C.	Anatomie Pathologique	M. LAIREZ O.	Biophysique et médecine nucléaire
Mme LE TINNIER A.	Médecine du Travail	M. LEANDRI R.	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LOPEZ R.	Anatomie	M. LEPAGE B.	Biostatistique
M. MONTOYA R.	Physiologie	Mme MAUPAS F.	Biochimie
Mme MOREAU M.	Physiologie	M. MIEUSSET R.	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire	Mme PERIQUET B.	Nutrition
M. PILLARD F.	Physiologie	Mme NASR N.	Neurologie
Mme PRERE M.F.	Bactériologie Virologie	Mme PRADDAUDE F.	Physiologie
Mme PUISSANT B.	Immunologie	M. RIMAILHO J.	Anatomie et Chirurgie Générale
Mme RAGAB J.	Biochimie	M. RONGIERES M.	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme RAYMOND S.	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme SOMMET A.	Pharmacologie
Mme SABOURDY F.	Biochimie	M. TKACZUK J.	Immunologie
Mme SAUNE K.	Bactériologie Virologie	M. VALLET P.	Physiologie
M. SILVA SIFONTES S.	Réanimation	Mme VEZZOSI D.	Endocrinologie
M. SOLER V.	Ophthalmologie		
M. TAFANI J.A.	Biophysique		
M. TREINER E.	Immunologie		
Mme TREMOLLIERS F.	Biologie du développement		
M. TRICOIRE J.L.	Anatomie et Chirurgie Orthopédique		
M. VINCENT C.	Biologie Cellulaire		
			M.C.U.
		M. BISMUTH S.	Médecine Générale
		Mme ROUGE-BUGAT ME	Médecine Générale
		Mme ESCOURROU B.	Médecine Générale

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr STILLMUNKES A.
Dr BRILLAC Th.
Dr ABITTEBOUL Y.
Dr CHICOULAA B.

Dr BISMUTH M
Dr BOYER P.
Dr ANE S.

Remerciements

Monsieur le **Professeur Olivier Fourcade**, vous me faites l'honneur de présider cette soutenance thèse, veuillez recevoir mes remerciements pour votre accueil au sein du pôle d'anesthésie-réanimation ainsi que l'expression de mon plus grand respect.

Monsieur le **Professeur Thomas Geeraerts**, je vous remercie de m'avoir confié ce travail de thèse. Votre dynamisme et votre investissement sont un exemple pour tous. Soyez assuré de ma profonde estime.

Monsieur le **Professeur Vincent Minville**, je vous remercie d'avoir accepté de juger ce travail.

Madame le **Docteur Gonzalez**, merci d'avoir accepté de faire partie du jury. Je te remercie pour ta précieuse aide, ta rigueur dans ce travail de thèse.

Monsieur le **Docteur Mayeur**, merci pour ta présence dans ce jury. Tu es un exemple de rigueur et de pédagogie.

Je tiens à remercier monsieur le Professeur Bonneville et Marine Brunet pour les mesures scannographiques.

À mes parents, pour m'avoir toujours soutenu et sans qui je ne serais jamais arrivé
jusque là,

À ma sœur Louise, mes frères François et Paul,

À mes grands mères, oncles et tantes, cousins et cousines, c'est chaque fois un plaisir
de vous retrouver,

À vous mes amis :

De Bordeaux, en souvenir des années de fac. Malgré la distance, je ne vous oublie
pas :

Pierre. Merci pour ses souvenirs de voyages passés et futurs. Tu es un modèle de
rigueur et de conscience professionnelle.

Charline et Élise. Votre humour et bonne humeur, pendant les « sous-colles », ont
rendu ces moments bien plus agréables. C'est toujours un plaisir de vous revoir.

Maylis.

Fanny. Merci pour ces WE à Paris.

De Toulouse :

Jean et Momo. Vos dîners sont toujours de bons moments.

Christophe, Olivier, Noémie, Tatiana. Je suis content de vous avoir rencontré et de
partager plein de choses avec vous.

Benjamine, Caroline, David, Stéphanie, Valentin, j'espère continuer à vous voir
longtemps.

À tous les co-internes qui m'ont accompagné pendant les différents semestres, je pense particulièrement à ceux de réanimation Rangueil : Cédric, Lionel, Mehdi, Simon, Timothée ; et de réanimation Purpan : Bénédicte, Benoît, Claire, Edith, Etienne, Florian, Hélène, Laetitia, Olivier R, Pierre R.

Ce premier semestre « séniorisé » à vos côtés fut l'un des meilleurs.

Mes co-internes de réanimation neurochirurgicale : Alexandra, Anne-Sophie, Carole, Charlotte, Cécile, Gaëlle, Marion, Pauline, Pierre A.

Mes co-internes de promo : Agathe, Benjamin, Charlotte M, Claire, Fanny, François, Ioan, Lucile, Marie et Rémi.

Certains médecins m'ont particulièrement marqué. Hélène Gonzalez, je te remercie pour ton écoute et ton soutien indéfectible (et tes conseils de lecture). Nicolas Mayeur, j'espère faire aussi bien que toi au marathon de NY. Didier Garnier, qui m'a fait découvrir mon métier (et le ski de rando).

Je remercie mes chefs en réanimation Rangueil, Purpan, et en réanimation neurochirurgicale. Je remercie également les anesthésistes-réanimateurs avec lesquels j'ai travaillé au bloc opératoire et en garde, qui m'ont appris mon métier.

J'espère n'oublier personne

Sommaire

Introduction	10
Matériels et méthodes	13
Résultats	18
Discussion	23
Conclusion	27
Bibliographie	28

Introduction

En neuro-réanimation, l'hypertension intracrânienne (HTIC) est associée à une plus grande mortalité et un mauvais pronostic [1]. Les dispositifs invasifs (intraparenchymateux ou intraventriculaires) sont les méthodes de référence pour mesurer la pression intracrânienne (PIC) [2], néanmoins ces techniques ne sont pas toujours possibles (risques hémorragiques, plateau technique insuffisant, manque de disponibilité de l'opérateur) [3].

Il existe des techniques non-invasives pour apprécier la pression intracrânienne : mesure des vitesses par Doppler dans les artères cérébrales (mesure de l'index de pulsatilité et des vitesses diastoliques de l'artère cérébrale moyenne) [4], mesure du diamètre des enveloppes du nerf optique (optic nerve sheath diameter :ONSD) à l'échographie oculaire [5,6].

La mesure de l'ONSD repose sur le fait que le segment rétrobulbaire du nerf optique est entouré par un espace sous-arachnoïdien qui est en continuité avec les méninges de l'encéphale. Cette espace extensible peut se dilater suite à une augmentation de pression du liquide céphalo-rachidien intracrânien [7-9]. La mesure du diamètre de cette espace extensible a permis de déterminer en échographie un seuil de 5,86 millimètres (mm) au dessus duquel la pression intracrânienne est supérieure à 20 millimètres de mercure (mmHg) chez des patients cérébrolésés à la phase initiale [6]. Une autre étude retrouvait un seuil à 5,7 mm avec une spécificité de 100% et une sensibilité de 74% chez des patients cérébrolésés sévères [10]. Deux méta-analyses (incluant 231 patients de traumatisés crâniens graves (TCG), hémorragie sous-arachnoïdienne (HSA), d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) ischémiques)

confirmaient que la mesure de l'ONSD à l'échographie était bien corrélée à la PIC [11,12].

Cette technique a également été validée par l'imagerie par résonance magnétique (IRM) avec un seuil de 5,82 mm pour l'ONSD au dessus duquel la PIC est supérieure à 20 mmHg avec une bonne valeur prédictive [13].

La mesure du diamètre des enveloppes du nerf optique sur des tomodensitométries (TDM) précoces a été proposée comme facteur pronostic chez des patients victimes de TCG au même titre que l'anisocorie initiale, l'effacement des citernes de la base au scanner [14]. Une mesure de l'ONSD supérieure à 7,3 mm était reconnue comme un facteur indépendant de mortalité avec une bonne sensibilité et une bonne valeur prédictive négative. Dans cette étude, les mesures d'ONSD à la TDM n'ont pas été comparées à la PIC ou aux valeurs mesurées à l'échographie. Une étude récente, rétrospective chez les traumatisés crâniens graves, s'est attachée à démontrer que la mesure de l'ONSD au scanner était bien corrélée à la mesure invasive de la pression intracrânienne. Une valeur d'ONSD supérieure au seuil de 6 mm était associée à une PIC supérieure à 20 mmHg avec une bonne sensibilité et une bonne valeur prédictive négative. Cette valeur était davantage discriminative que les signes d'HTIC habituellement recherchés au scanner (comblement des citernes de la base, effacement des sillons, compression des ventricules latéraux, engagement cérébral) [15]. Deux études récentes ont démontré de très bonnes corrélations entre mesure de l'ONSD à la TDM et à l'échographie chez des patients sans pathologie cérébrale avec des PIC normales ($r= 0.84$, $p< 0.0001$, $IC95 =0.8-0.87$) [16], et à l'IRM chez des patients avec une pathologie cérébrale mais sans HTIC ($r= 0.89$, $p< 0.0001$, $IC95 =0.86-0.92$) [17]. Actuellement, la TDM est réalisée systématiquement à la phase initiale d'une pathologie cérébrale pour une évaluation morphologique. À celle-ci, pourrait s'ajouter

une évaluation indirecte de la PIC, par mesure au scanner de l'ONSD, démontrée par ces différentes études [14-16]. Cette évaluation indirecte paraît plus sensible que les signes d'HTIC habituellement recherchés (comblement des citernes de la base, effacement des sillons, compression des ventricules latéraux, engagement cérébral). Cela permettrait d'apprécier de manière plus fine la gravité, de guider les thérapeutiques et d'orienter les patients vers un centre de référence en cas d'HTIC diagnostiquée sur la TDM initiale sans disposer d'un monitoring invasif de la PIC.

Dans ces études [14-16], deux éléments, pouvant conduire à des sous et/ou surestimations de la mesure, nécessitent cependant une précision. Le premier est lié au trajet du nerf optique qui est sinusoïdal dans le plan axial et sagittal [18], il convient de définir de manière précise le plan de coupe au niveau du nerf optique et de réaliser des mesures dans 2 plans. Le second est la présence de graisse périorbitaire qui est, au scanner, plus difficile à individualiser des enveloppes du nerf optique qu'à l'échographie ou à l'IRM.

Le but de notre travail était de comparer chez les patients cérébrolésés la mesure du diamètre rétrobulbaire des enveloppes du nerf optique par méthode échographique et scannographique après reconstruction dans le plan du nerf optique afin de déterminer si le scanner pourrait être une méthode valide de mesure du diamètre des enveloppes du nerf optique et par conséquent une estimation fiable du niveau de PIC.

Matériels et méthodes

L'étude était observationnelle prospective monocentrique menée dans le service de réanimation neurochirurgicale du CHU de Toulouse.

Les critères d'inclusion étaient des patients de plus de 18 ans, cérébrolésés (traumatisme crânien grave (score de Glasgow inférieur ou égal à 8), hémorragie sous-arachnoïdienne, accident vasculaire cérébral ischémique ou hémorragique) nécessitant sédation, ventilation mécanique et surveillance de la pression intracrânienne en continu selon les recommandations françaises et internationales [19,20]. Les critères d'exclusion étaient un traumatisme oculaire, une pathologie ophtalmologique (cataracte, glaucome).

Le capteur de pression intracrânienne (Neuromonitor-Microsensor Kit, Codman and Shurtlett, USA) était posé en intra-parenchymateux par le neurochirurgien dans un des lobes frontaux.

Les paramètres démographiques (âge, sexe), de gravité (score de Glasgow, score SAPS 2 (Simplified Acute Physiology Score 2)) étaient recueillis à l'admission du patient en réanimation. Les paramètres hémodynamiques (pression artérielle moyenne (PAM), pression intracrânienne) étaient recueillis au moment de l'échographie et du scanner. Les paramètres métaboliques (natrémie, pression artérielle partielle en CO₂ (PaCO₂)) étaient recueillis le jour des mesures.

La mesure échographique

La mesure à l'échographie du diamètre de la gaine du nerf optique était réalisée par un opérateur expérimenté en aveugle de la valeur de PIC et des mesures scannographiques.

L'aspect échographique normal du nerf optique, du centre à la périphérie, est : le nerf hypo-échogène entouré par la pie-mère échogène ; l'espace sous arachnoïdien, hypo-échogène, qui est entouré par la dure-mère et la graisse périorbitaire hyper-échogènes [21,22].

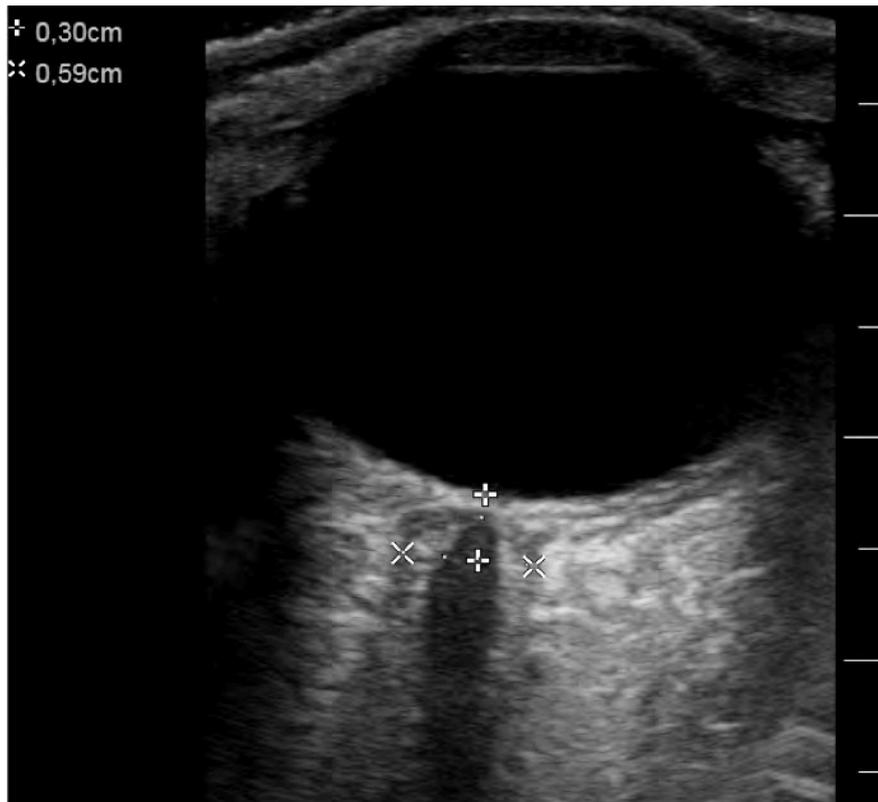


Figure 1 : Echographie oculaire avec mesure de l'ONSD, 3 mm en arrière de la rétine dans un axe perpendiculaire.

La mesure était effectuée avec une sonde linéaire de 7,5 MHz (Logiq-E, General Electric, Fairfield, Connecticut, Etats-Unis), 3 mm à l'arrière du globe dans un plan perpendiculaire à l'axe du nerf optique. Elle correspondait à la longueur mesurée dans la dure-mère (figure 1). Elle était exprimée en millimètre (mm).

La sonde d'échographie était posée sur la paupière supérieure sans appuyer sur celle-ci. Pour chaque nerf (œil droit (OD) et gauche (OG)), deux mesures étaient réalisées

une dans le plan sagittal et une dans le plan axial. La moyenne des deux mesures était retenue. Une mesure était faite immédiatement avant le transport au scanner, et une mesure immédiatement après le transport, en position demi-assise (10 degrés).

La mesure scannographique

Le scanner était réalisé dans le cadre de la surveillance du patient. Il n'était pas réalisé à la seule fin de l'étude.

Les mesures ont été faites par un neuro-radiologue en aveugle de l'histoire de la maladie des patients, des valeurs d'ONSD obtenues à l'échographie et des valeurs de PIC.

Les appareils de tomodensitométrie utilisés étaient soit un modèle à 16 barrettes (Sensation 16, Siemens Healthcare, Erlangen, Allemagne) soit un modèle à 64 barrettes (Somatom Definition, Siemens Healthcare, Erlangen, Allemagne) avec reconstructions en coupes fines (0.75 mm) dans le plan neuro-oculaire et dans le plan neuro-oculaire trans-hémisphérique oblique qui sont les plans de référence pour l'étude du nerf optique [23,24]. Elles ont été faites 3 mm en arrière des globes oculaires. Les mesures étaient faites en fenêtre : « parties molles », le radiologue adaptait ensuite la fenêtre pour avoir la mesure la plus précise. Le logiciel de traitement des images et de mesure électronique était Mc-Kesson (Mc-Kesson France, Canéjan, France).

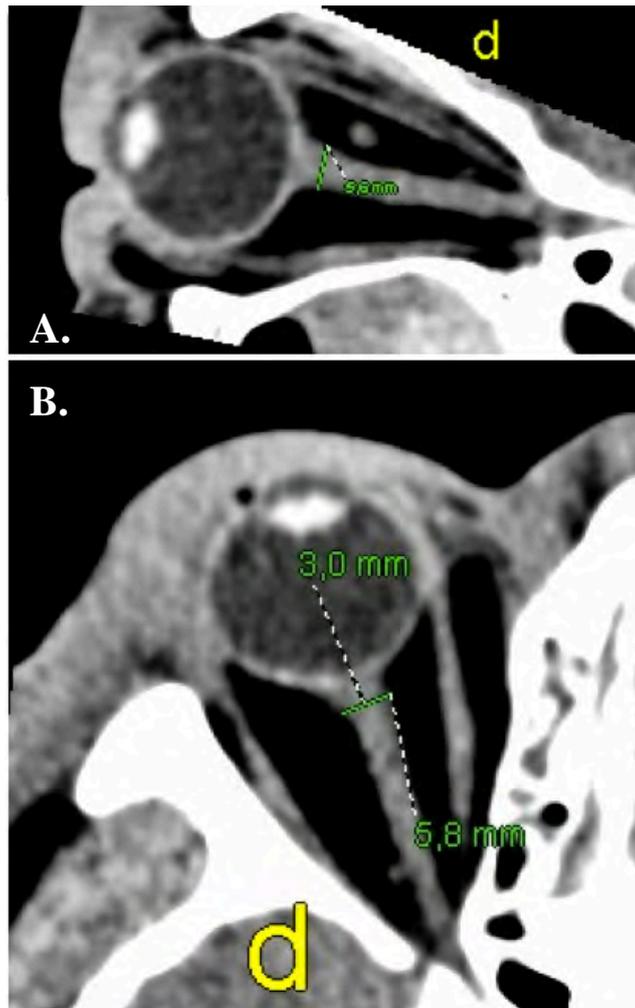


Figure 2 : Mesure de l'ONSD au TDM.

A. plan neuro-oculaire trans-hémisphérique oblique.

B. plan neuro-oculaire

Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel MedCalc Software (Ostende, Belgique). Un test de Wilcoxon et une régression linéaire ont été réalisés pour étudier la corrélation entre les PIC, les mesures réalisées à l'échographie et celles réalisées au scanner en fonction des valeurs de PIC. Le coefficient de régression était exprimé en valeur absolue avec un p significatif si inférieur à 0,05. Les données ont été exprimées en médiane et écart interquartile (25^e et 75^e percentile).

Un test de Bland-Altman a été réalisé pour étudier la concordance entre la méthode échographique et scannographique de mesure de l'ONSD [25].

Résultats

Douze patients (9 hommes et 3 femmes) ont été inclus de août 2013 à février 2014.

Trois patients avaient un traumatisme crânien grave, sept avaient un hématome intracrânien spontané, un avait une hémorragie sous-arachnoïdienne et un avait un accident vasculaire cérébral ischémique. Un patient n'a pas eu la mesure échographique de l'ONSD après le scanner.

Les données démographiques sont présentées dans le tableau 1.

Age (années)	62 [49-67]
Score de Glasgow	5 [4-7]
Sexe (% d'homme)	75
Durée de séjour en réanimation (jours)	23 [17-21]
Score SAPS 2	55 [45-72]
Anisocorie (%)	66

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des patients inclus (en médiane et écart interquartile: 25^e et 75^e percentile) (abréviation SAPS 2 : Simplified Acute Physiology Score 2)

Les données métaboliques le jour des mesures de l'ONSD sont présentées dans le tableau 2.

PaCO ₂ (mmHg)	38 [36-45]
Natrémie (mmol/L)	139 [138-145]
Température (°C)	37,4 [37-38,5]
Noradrénaline en perfusion continue pendant mesure (%)	66

Tableau 2 : Caractéristiques métaboliques le jours des mesures d'ONSD (en médiane et écart interquartile : 25^e et 75^e percentile)

Les données d'hémodynamiques cérébrales au cours des mesures d'ONSD sont présentées dans le tableau 3.

	Avant TDM	Pendant TDM	Après TDM
PAM (mmHg)	84,5 [79-94]	89,5 [78,5-94,5]	85 [76,5-105]
PIC (mmHg)	14 [10-16,5]	18,5 [16-22]	18 [7,75-19]
PPC (mmHg)	71,5 [65,5-89,5]	65,5 [56,5-77]	71 [61-81]

Tableau 3 : Caractéristiques d'hémodynamique cérébrale (en médiane et écart interquartile: 25^e et 75^e percentile) (abréviations : PIC : pression intracrânienne, PAM : pression artérielle moyenne, PPC : pression de perfusion cérébrale)

On notait une augmentation significative de la PIC pendant le scanner, en effet, il existait une différence significative entre les PIC pré-TDM et pendant le TDM avec un $p=0,001$; et entre les PIC post-TDM et pendant le TDM avec un $p= 0,013$ (tableau 3 et figure 3).

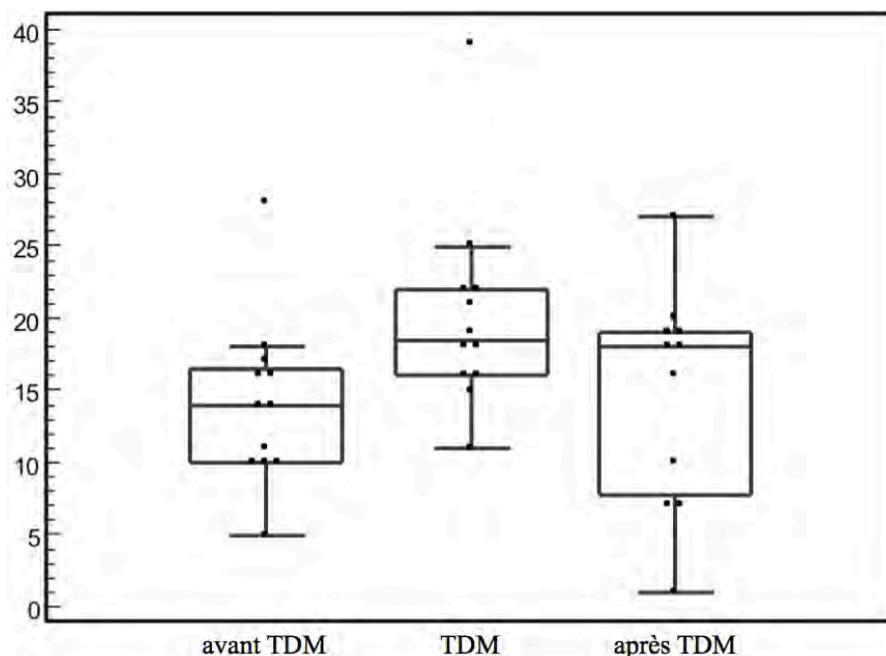


Figure 3 : Valeurs de PIC (boîte à moustache) au moment de l'échographie pré-TDM, du TDM et de l'échographie post-TDM

Les valeurs médianes de l'ONSD pour l'œil droit à l'échographie pré-TDM, au TDM et à l'échographie post-TDM étaient respectivement de 5,85 mm (25^e et 75^e percentile : 5,6-6,3 mm), 6,3 mm (25^e et 75^e percentile : 5,87-7,4 mm) et 5,85 mm (25^e et 75^e percentile : 5,53-6,33 mm) (figure 4).

Les valeurs médianes de l'ONSD pour l'œil gauche à l'échographie pré-TDM, au TDM et à l'échographie post-TDM étaient respectivement de 5,8 mm (25^e et 75^e percentile : 5,47-6,25 mm), 6,2 mm (25^e et 75^e percentile : 6,05-7,15 mm) et 6 mm (25^e et 75^e percentile : 5,61-6,5 mm) (figure 4).

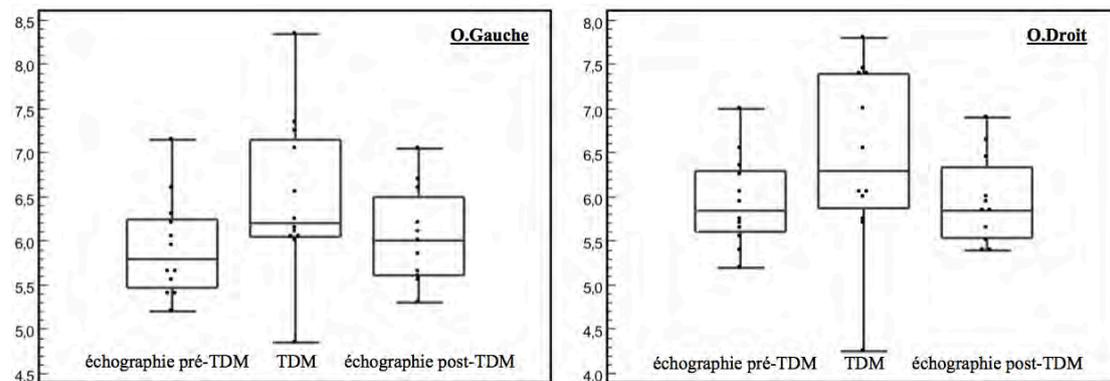


Figure 4 : Valeurs des ONSD de l'OD et de l'OG mesurées à l'échographie avant et après le TDM, et au TDM (boîte à moustache)

Au niveau de l'œil droit, il n'y avait pas de différence entre les ONSD mesurées à l'échographie pré-TDM et à l'échographie post-TDM ($p= 1$). Par contre, il y avait une tendance à des valeurs supérieures d'ONSD mesurées au TDM par rapport à celles obtenues à l'échographie (ONSD échographie pré-TDM vs. TDM : $p= 0,077$; ONSD échographie post-TDM vs. TDM : $p= 0,083$).

Au niveau de l'œil gauche, il y avait des différences significatives pour les mesures de l'ONSD entre technique échographique (pré-TDM et post-TDM) et technique scannographique (respectivement à $p= 0,026$ et $p= 0,032$) (figure 4).

Les corrélations entre mesure de l'ONSD à l'échographie pré-TDM et au TDM pour l'OD et l'OG étaient respectivement: $r = 0,59$ ($p= 0,044$) et $r = 0,66$ ($p= 0,018$). Les corrélations entre mesure de l'ONSD à l'échographie post-TDM et au TDM pour l'OD et l'OG étaient respectivement: $r = 0,77$ ($p= 0,005$) et $r = 0,83$ ($p= 0,001$) (figure 5).

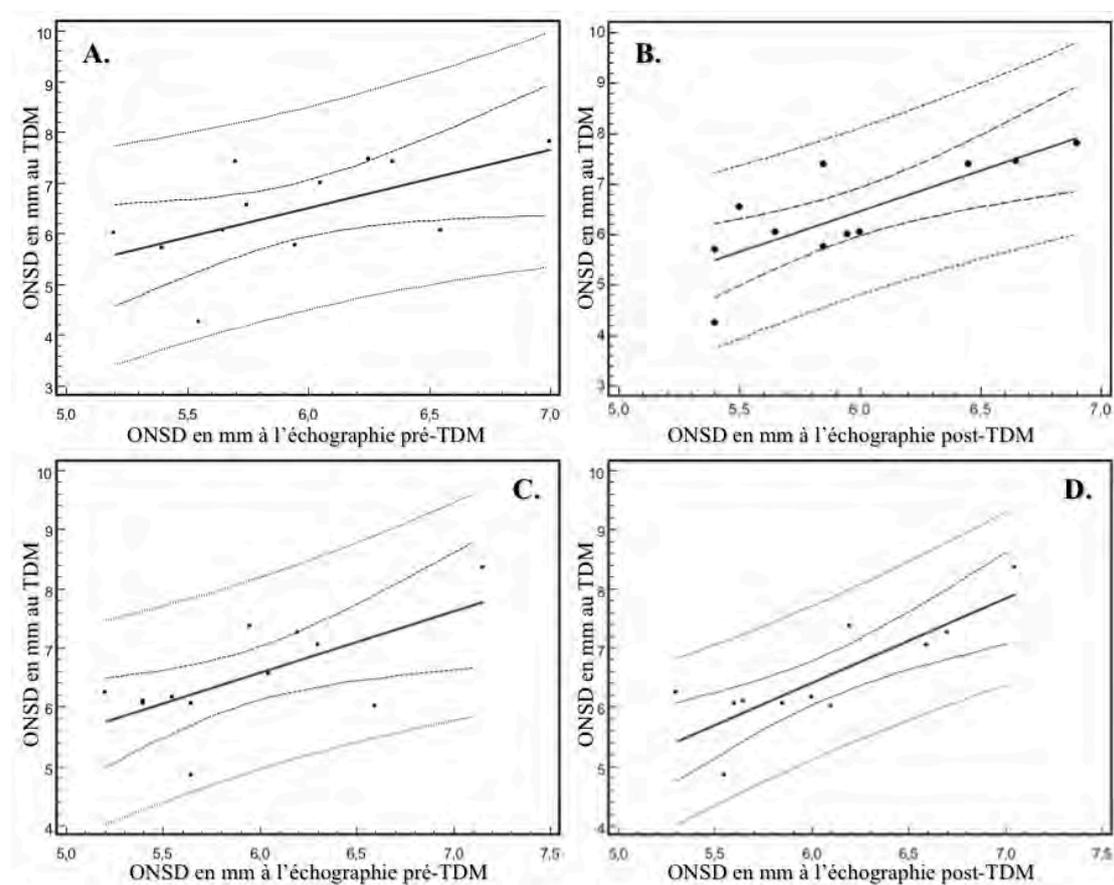


Figure 5 : corrélations entre mesures de l'ONSD :

- A.** à l'échographie pré-TDM et au TDM pour l'OD
- B.** à l'échographie post-TDM et au TDM pour l'OD
- C.** à l'échographie pré-TDM et au TDM pour l'OG
- D.** à l'échographie post-TDM et au TDM pour l'OG

Les tests de Bland-Altman comparant la méthode échographique et scannographique montraient que cette dernière avait tendance à surestimer les ONSD par rapport à l'échographie. La moyenne des biais se situait aux alentours de -0,5 mm dans les 4 cas de figures. Le TDM surestimait d'autant plus les mesures qu'elles étaient grandes, et dans une moindre mesure, il sous-estimait les petites valeurs par rapport à la technique échographique (figure 6).

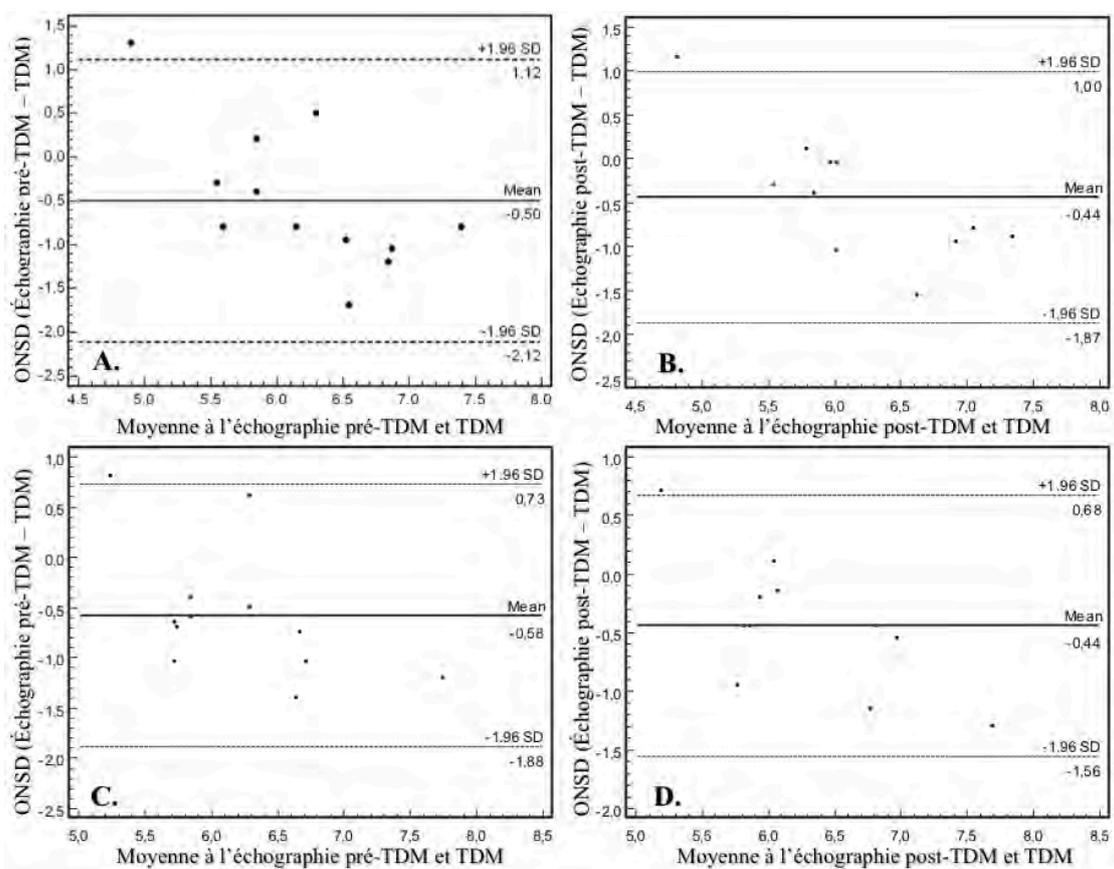


Figure 6 : concordances des mesures des ONSD avec les limites de concordance

95% entre :

- A.** l'échographie pré-TDM et le TDM pour l'OD
- B.** l'échographie post-TDM et le TDM pour l'OD
- C.** l'échographie pré-TDM et le TDM pour l'OG
- D.** l'échographie post-TDM et le TDM pour l'OG

Discussion

Notre étude a permis de montrer une bonne corrélation entre les valeurs d'ONSD mesurées à l'échographie et au TDM. Une meilleure corrélation entre les mesures scannographiques et échographiques a été observée lorsque l'échographie était réalisée après le scanner. La méthode scannographique surestimait les ONSD par rapport à l'échographie, et cela d'autant plus que les valeurs d'ONSD étaient grandes.

Les valeurs mesurées à l'échographie étaient superposables à celles retrouvées dans les précédentes études mesurant l'ONSD à l'échographie [5, 6, 10-12] et à l'IRM [13]. Les mesures scannographiques étaient légèrement inférieures à celles retrouvées dans les études portant sur la mesure de l'ONSD au TDM chez des patients cérébrolésés [14,15]. Ces dernières retrouvaient des valeurs moyennes de 6,7 mm [15]. Cette différence pourrait s'expliquer par une surestimation des ONSD liée à la réalisation, par les auteurs, de mesures dans un seul plan (axial). Pour limiter au maximum ces risques de sur ou sous-estimations, liées au fait que le trajet du nerf optique est sinusoidal dans le plan axial et sagittal [18] et à la présence de graisse péri-orbitaire difficile à individualiser des enveloppes du nerf au scanner, nous avons fait les mesures de l'ONSD au TDM dans deux plans (neuro-oculaire et neuro-oculaire trans-hémisphérique oblique). C'était probablement pour cette raison que, dans notre étude, les valeurs des ONSD mesurées au scanner étaient proches de celles mesurées dans les précédentes études à l'échographie [5, 6, 10-12] et à l'IRM [13].

La corrélation entre mesure échographique et scannographique objectivée dans notre étude va dans le sens d'une étude récente réalisée chez des patients sans pathologie cérébrale avec des PIC normales et stables ($r= 0.84$, $p< 0.0001$) [16]. Néanmoins, dans notre étude, la corrélation entre les deux méthodes était moins bonne parce que

nos mesures n'étaient pas effectuées de manières simultanées. Les PIC différaient entre le moment de la mesure échographique et scannographique. Elles étaient supérieures pendant les mesures au TDM. Cela expliquerait que la technique scannographique surestimait les mesures d'ONSD. La meilleure corrélation entre l'échographie post-TDM et le TDM trouvait comme explication des différences de PIC moins marquées entre les échographies post-TDM et le TDM.

Une corrélation entre la mesure scannographique de l'ONSD et sa mesure échographique ainsi que la PIC permettrait à l'imagerie initiale de fournir une évaluation morphologique et dans le même temps une évaluation de la PIC, le TDM étant réalisé systématiquement lors de la prise en charge initiale des cérébrolésés. Cette évaluation de la PIC par mesure de l'ONSD sur le TDM deviendrait rapide, fiable et plus sensible que les signes d'HTIC habituellement recherchés (comblement des citernes de la base, effacement des sillons, compression des ventricules latéraux, engagement cérébral). Elle permettrait un diagnostic d'HTIC malgré l'absence de monitoring invasif de la PIC, de guider les thérapeutiques et d'orienter les patients vers un centre de référence en cas d'HTIC.

Cette mesure pourrait être particulièrement pertinente chez les 20% de traumatisés crâniens qui ont à la phase initiale un TDM normal pour ce qui est des signes habituellement recherchés [26]. L'intérêt de la TDM est une meilleure disponibilité et une acquisition plus rapide que l'IRM, ce dernier avantage n'étant pas négligeable chez des patients instables. La mesure à la TDM est une mesure reproductible avec des variabilités intra et inter-individuelles faibles [14,15].

Tous ces avantages doivent cependant être tempérés par les limites de notre étude. La principale est qu'il n'a pas été possible pour des raisons techniques de procéder de manière simultanée à la mesure échographique et scannographique pour

avoir les mêmes PIC lors des deux méthodes de mesure. Nous avons fait deux mesures échographiques, avant et après le TDM (dans un délai moyen de 30 minutes entre la réalisation de l'échographie et du TDM) pour essayer de se rapprocher le plus possible des valeurs de PIC du TDM lors des mesures échographiques. Cependant nous constatons que les PIC aux différents temps n'étaient pas identiques. Il était donc difficile de conclure avec certitude à une corrélation entre les mesures au scanner et à l'échographie. Une autre limite de notre étude était un collectif de patients faible.

De plus, nous n'avons pas étudié la variabilité intra et inter-individuelle de la mesure des enveloppes du nerf optique à l'échographie car celles-ci ont déjà été établies dans les études antérieures. Elles étaient respectivement de 0,1 mm et 0,3 mm pour l'échographie oculaire [5,27]. Ces valeurs s'appliquent à des opérateurs expérimentés. L'analyse des variabilités intra et inter-individuelles de la mesure scannographique, elle aussi, déjà été faite. Elles étaient faibles : 2% et 6% respectivement [14].

Indépendamment de la technique d'imagerie utilisée, il existe plusieurs limites à notre étude. La première est en rapport avec les pathologies des patients inclus. La mesure de l'ONSD repose sur la dilatation des espaces sous-arachnoïdiens et sur une circulation normale du liquide céphalo-rachidien [7-9]. Cette circulation peut être perturbée lors de traumatismes crâniens graves, en particulier en présence d'une hydrocéphalie obstructive ou après mise en place d'une dérivation ventriculaire externe (DVE). Dans ces circonstances, une modification de la circulation du LCR peut perturber l'évaluation de la PIC par mesure de l'ONSD. Notre cohorte comportait sept patients avec une DVE pour une hydrocéphalie d'origine obstructive. La seconde limite à l'utilisation du principe de dilatation des enveloppes du nerf optique en cas d'HTIC est d'origine anatomique. En effet, il a été observé une

persistance de la dilatation des enveloppes malgré un retour à un PIC normale après un épisode prolongé d'HTIC [8,9]. Les enveloppes du nerf optique perdent ainsi leurs capacités de dilatation pour de possibles épisodes ultérieurs d'HTIC. La mesure d'ONSD paraît donc pertinente à la phase initiale pour évaluer la gravité avant que l'HTIC devienne prolongée. Par ailleurs, notre étude n'a inclus que peu de patient avec des valeurs de PIC très élevées. Or il a été décrit un phénomène de saturation du mécanisme de dilatation des enveloppes pour des PIC supérieures à 30 mmHg [8]. Il serait intéressant dans une étude future d'observer la corrélation de la mesure échographique et scannographique pour des valeurs de PIC très élevées.

Conclusion

La mesure de l'ONSD au TDM paraît corrélée à celle à l'échographie. Celle-ci pourrait être intéressante pour évaluer la PIC sur le scanner initial de patients cérébrolésés en l'absence de dispositifs invasifs permettant de mesurer en continu la PIC. Elle permettrait un diagnostic précoce d'HTIC, de guider les thérapeutiques et d'orienter les patients vers un centre de référence en cas d'HTIC.

Bibliographie

1. Becker DP, Miller JD, Ward JD *et al.* (1977) The outcome from severe head injury with early diagnosis and intensive management. *J Neurosurg* 47:491–502
2. Guillaume J, Janny P (1951) Continuous intracranial manometry; physiopathologic and clinical significance of the method. *Presse Med* 59:953–955
3. Rickert K, Sinson G (2003) Intracranial pressure monitoring. *Oper Tech Gen Surg* 5:170–175
4. Hassler W, Steinmetz H, Gawlowski J (1988) Transcranial Doppler ultrasonography in raised intracranial pressure and in intracranial circulatory arrest. *J Neurosurg* 68:745–751
5. Geeraerts T, Launey Y, Martin L *et al.* (2007) Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. *Intensive Care Med* 33:1704–1711
6. Geeraerts T, Merceron S, Benhamou D *et al.* (2008) Noninvasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients. *Intensive Care Med* 34:2062–2067
7. Hansen HC, Helmke K (1996) The subarachnoid space surrounding the optic nerves. An ultrasound study of the optic nerve sheath. *Surg Radiol Anat* 18:323–328
8. Hansen HC, Helmke K (1997) Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J Neurosurg* 87:34–40

9. Hansen HC, Lagreze W, Krueger O *et al.* (2011) Dependence of the optic nerve sheath diameter on acutely applied subarachnoidal pressure – an experimental ultrasound study. *Acta Ophthal*, 89:528-532
10. Soldatos T, Karakitsos D, Chatzimichail K *et al* (2008) Optic nerve sonography in the diagnostic evaluation of adult brain injury. *Crit Care* 12:R67
11. Moretti R, Pizzi B (2011) Ultrasonography of the optic nerve in neurocritically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 55:644–652
12. Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T *et al* (2011) Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 37:1059–1068
13. Geeraerts T, Newcombe VFJ, Coles JP *et al.* (2008) Use of T2-weighted magnetic resonance imaging of the optic nerve sheath to detect raised intracranial pressure. *Crit Care* 1:R114
14. Legrand A, Jeanjean P, Delanghe F *et al.* (2013) Estimation of optic nerve sheath diameter on an initial brain computed tomography scan can contribute prognostic information in traumatic brain injury patients. *Crit Care* 17:R61
15. Sekhon MS, Griesdale DE, Robba C *et al.* (2014) Optic nerve sheath diameter on computed tomography is correlated with simultaneously measured intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury. *Intensive Care Med* 40:1267-74
16. Hassen GW, Bruck I, Donahue J *et al.* (2014) Accuracy of Optic Nerve Sheath Diameter Measurement by Emergency Physicians Using Bedside Ultrasound. *J Emerg Med.* – en cours d’impression
17. Kalantari H, Jaiswal R, Bruck I, *et al.* (2013) Correlation of optic nerve sheet diameter measurements by computed tomography and magnetic resonance

- imaging. *Am J Emerg Med* 31:1595–7
18. Unsold R, DeGroot J, Newton TH (1980) Images of the optic nerve: anatomic–CT correlation. *AJR Am J Roentgenol* , 135:767-773
 19. Brain Trauma Foundation, American Association of Neurological Surgeons, Congress of Neurological Surgeons, Joint Section on Neurotrauma and Critical Care, AANS/CNS et Al (2007) Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma*, 24:Suppl 1: S7-S95
 20. Clavier N, Boulard G, Durocher A (2000) Prise en charge des traumatisés graves à la phase précoce. *Recommandations pour la pratique clinique* Elsevier, Paris;
 21. Berges O, Koskas P, Lafitte F *et al.* (2006) Sonography of the eye and orbit with a multipurpose ultrasound unit. *J Radiol* 87:345–353
 22. Blaiwas M, Theodoro D, Sierzenski PR (2002) A study of bedside ocular ultrasonography in the emergency department. *Acad Emerg Med* 9:791–799
 23. Cabanis EA, Iba-Zizen MT, Pineau H *et al.* (1981) CT scanning in the “neuro-ocular plane”: the optic pathways as a “new” cephalic plane. *Neuro-ophthalmology* 1(4): 237-252
 24. Cabanis EA, Iba-Zizen MT, Nguyen TH *et al.* (2004) Les voies de la vision, de l’IRM anatomique à la physiologie (IRMf) et IRM en tenseur de diffusion (IRMTD) ou tractographie. *Bull Acad Natl Med* 188(7): 1153-69
 25. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986(1): 307–10
 26. Lobato RD, Sarabia R, Rivas JJ *et al.* (1986) Normal computerized tomography scans in severe head injury. Prognostic and clinical management implications. *J Neurosurg* 65:784–789

27. Ballantyne SA, O'Neill G, Hamilton R *et al.* (2002) Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. *Eur J Ultrasound* 15:145–149

Comparaison de la mesure non-invasive de la pression intracrânienne par le diamètre des enveloppes du nerf optique par échographie et tomодensitométrie

Introduction: La mesure de la pression intracrânienne (PIC) se fait habituellement de manière invasive. Récemment, se sont développées des méthodes non-invasives comme la mesure du diamètre des enveloppes du nerf optique (ONSD) à l'échographie, à l'imagerie par résonance magnétique et au scanner. Le but de cette étude est de déterminer le degré de corrélation entre mesure de l'ONSD à l'échographie et à la tomодensitométrie chez des patients cérébrolésés.

Matériels et méthode : Etude prospective monocentrique incluant des patients cérébrolésés avec un score de Glasgow inférieur à neuf. La mesure des ONSD était faite dans deux plans à l'échographie et au TDM avec enregistrement de la PIC. Les deux méthodes étaient comparées par tests de corrélation et de concordance par la méthode de Bland-Altman.

Résultats : La corrélation entre les deux méthodes était bonne ($r = 0,83$ ($p = 0,001$)). La technique scannographique avait tendance à surestimer les mesures par rapport à l'échographie. Mais les PIC au moment des mesures n'étaient pas corrélées, elles étaient supérieures au moment du scanner.

Conclusion : La mesure de l'ONSD au scanner pourrait être utilisée pour évaluer indirectement la PIC et guider la thérapeutique chez des patients cérébrolésés à la phase initiale.

Comparison of non-invasive intracranial pressure measurement using optic nerve sheath diameter by sonography and computed tomography

Background: Intracranial pressure (ICP) measurement is usually done using invasive techniques. Recently, non-invasive techniques have been developed like optic nerve sheath diameter measurement using sonography, magnetic resonance imaging and computed tomography (CT). The purpose of this study is to determine the correlation between ONSD measurement using sonography and CT among neurocritical care patients.

Materials and methods : Prospective, monocentric study including patients suffering from cerebral damage with glasgow score lower than nine. ONSD measurement was done in two planes by sonography and by CT combined with ICP recording. The two methods were compared by correlation and agreement tests using the by Bland and Altman method.

Results : Correlation between the two methods was good ($r = 0,83$ ($p = 0,001$)). CT measurements tended to be higher than the ones using sonography. But ICP during measurements were not correlated, they were higher during CT.

Conclusion : ONSD measurement using CT could be use to evaluate indirectly ICP and to guide therapy among neurocritical care patients during the initial phase.

Comparaison de la mesure non-invasive de la pression intracrânienne par le diamètre des enveloppes du nerf optique par échographie et tomodensitométrie

Introduction: La mesure de la pression intracrânienne (PIC) se fait habituellement de manière invasive. Récemment, se sont développées des méthodes non-invasives comme la mesure du diamètre des enveloppes du nerf optique (ONSD) à l'échographie, à l'imagerie par résonance magnétique et au scanner. Le but de cette étude est de déterminer le degré de corrélation entre mesure de l'ONSD à l'échographie et à la tomodensitométrie chez des patients cérébrolésés.

Matériels et méthode : Etude prospective monocentrique incluant des patients cérébrolésés avec un score de Glasgow inférieur à neuf. La mesure des ONSD était faite dans deux plans à l'échographie et au TDM avec enregistrement de la PIC. Les deux méthodes étaient comparées par tests de corrélation et de concordance par la méthode de Bland-Altman.

Résultats : La corrélation entre les deux méthodes était bonne ($r = 0,83$ ($p = 0,001$)). La technique scannographique avait tendance à surestimer les mesures par rapport à l'échographie. Mais les PIC au moment des mesures n'étaient pas corrélées, elles étaient supérieures au moment du scanner.

Conclusion : La mesure de l'ONSD au scanner pourrait être utilisée pour évaluer indirectement la PIC et guider la thérapeutique chez des patients cérébrolésés à la phase initiale.

Comparison of non-invasive intracranial pressure measurement using optic nerve sheath diameter by sonography and computed tomography

DISCIPLINE: Anesthésie-réanimation

Enveloppe du nerf optique, pression intracrânienne, échographie du nerf optique, tomodensitométrie, patient cérébrolésé

Université Toulouse III-Paul Sabatier
Faculté de médecine Toulouse-Purpan,
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Directeur de thèse : Thomas GEERAERTS