

Année 2021-2022

N°

**Thèse**  
Pour le  
**DOCTORAT EN MEDECINE**  
Diplôme d'État  
par  
**Monsieur Young-Hyun KIM**  
Né le 31 Aout 1993 à La Tronche (38)

---

**Audit national sur les pratiques diagnostiques et  
thérapeutiques dans l'hypotension intracrânienne  
spontanée**

---

Présentée et soutenue publiquement le **3 mai 2022** devant un jury composé de :

Président du jury : Professeur Jean-Philippe COTTIER, Radiologie et Imagerie Médicale,  
Faculté de Médecine – Tours

Membres du jury :

Docteur Baptiste MOREL, Radiologie pédiatrique, MCU-PH, Faculté de Médecine – Tours

Docteur Mariam ANNAN, Neurologie, PH, CHU – Tours

**Directeur de thèse : Docteur Grégoire BOULOUIS, Neuroradiologie Interventionnelle, PH,  
CHU - Tours**

UNIVERSITE DE TOURS  
**FACULTE DE MEDECINE DE TOURS**

**DOYEN**

**Pr Patrice DIOT**

**VICE-DOYEN**

Pr Henri MARRET

**ASSESEURS**

Pr Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*  
Pr Mathias BUCHLER, *Relations internationales*  
Pr Theodora BEJAN-ANGOULVANT, *Moyens – relations avec l'Université*  
Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*  
Pr François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*  
Pr Patrick VOURE'H, *Recherche*

**RESPONSABLE ADMINISTRATIVE**

Mme Fanny BOBLETER

\*\*\*\*\*

**DOYENS HONORAIRES**

Pr Emile ARON (†) – 1962-1966  
*Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962*  
Pr Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972  
Pr André GOUAZE (†) - 1972-1994  
Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004  
Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

**PROFESSEURS EMERITES**

Pr Daniel ALISON  
Pr Gilles BODY  
Pr Jacques CHANDENIER  
Pr Philippe COLOMBAT  
Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL  
Pr Pascal DUMONT  
Pr Dominique GOGA  
Pr Gérard LORETTE  
Pr Dominique PERROTIN  
Pr Roland QUENTIN

**PROFESSEURS HONORAIRES**

P. ANTHONIOZ – P. ARBEILLE – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – P. BARDOS – C. BARTHELEMY – J.L. BAULIEU  
– C. BERGER – J.C. BESNARD – P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L.  
CASTELLANI – A. CHANTEPIE – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T. CONSTANS – P. COSNAY – C. COUET – L. DE LA  
LANDE DE CALAN – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUDEAU – J.L.  
GUILMOT – O. HAILLOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – O. LE FLOCH – Y.  
LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – AM. LEHR-DRYLEWICZ – E. LEMARIE – G. LEROY – M. MARCHAND – C.  
MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAINÉ – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P.  
RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – D. ROYERE – A. SAINDELLE – E. SALIBA – J.J.  
SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – J. WEILL

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

---

ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis .....	Cardiologie
APETOH Lionel .....	Immunologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique .....	Cardiologie
BAKHOS David.....	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle .....	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe .....	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora .....	Pharmacologie clinique
BERHOUEU Julien.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne .....	Cardiologie
BERNARD Louis .....	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle .....	Biologie cellulaire
BLASCO Héléne.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique .....	Physiologie
BOURGUIGNON Thierry .....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean .....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent.....	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CALAIS Gilles .....	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe .....	Radiologie et imagerie médicale
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESOUBEAUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe .....	Anatomie
DIOT Patrice.....	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague .....	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
EHRMANN Stephan .....	Médecine intensive – réanimation
FAUCHIER Laurent .....	Cardiologie
FAVARD Luc.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
FOUGERE Bertrand .....	Gériatrie
FOUQUET Bernard .....	Médecine physique et de réadaptation
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle .....	Anatomie & cytologie pathologiques
GATAULT Philippe.....	Néphrologie
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe .....	Rhumatologie
GRUEL Yves.....	Hématologie, transfusion
GUERIF Fabrice .....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLOIN Antoine.....	Médecine intensive – réanimation
GUYETANT Serge .....	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HANKARD Régis.....	Pédiatrie
HERAULT Olivier .....	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis .....	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
IVANES Fabrice .....	Physiologie
LABARTHE François .....	Pédiatrie
LAFFON Marc .....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique.....	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LINASSIER Claude .....	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent .....	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François .....	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain .....	Pneumologie

MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel	Dermatologie-vénérologie
MEREGHETTI Laurent	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine	Pédiatrie
MORINIERE Sylvain	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis	Rhumatologie
ODENT Thierry	Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe	Biologie cellulaire
ROSSET Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
RUSCH Emmanuel	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab	Dermatologie-vénérologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
TOUTAIN Annick	Génétique
VAILLANT Loïc	Dermato-vénérologie
VELUT Stéphane	Anatomie
VOURC'H Patrick	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé	Immunologie
ZEMMOURA Ilyess	Neurochirurgie

## PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

---

DIBAO-DINA Clarisse  
LEBEAU Jean-Pierre

## PROFESSEURS ASSOCIES

---

MALLET Donatien Soins palliatifs  
POTIER Alain Médecine Générale  
ROBERT Jean Médecine Générale

## PROFESSEUR CERTIFIE DU 2<sup>ND</sup> DEGRE

---

MC CARTHY Catherine Anglais

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

---

AUDEMARD-VERGER Alexandra Médecine interne  
BARBIER Louise Chirurgie digestive  
BINET Aurélien Chirurgie infantile  
BISSON Arnaud Cardiologie (CHRO)  
BRUNAUT Paul Psychiatrie d'adultes, addictologie  
CAILLE Agnès Biostat., informatique médical et technologies de communication  
CARVAJAL-ALLEGRIA Guillermo Rhumatologie (au 01/10/2021)  
CLEMENTY Nicolas Cardiologie  
DENIS Frédéric Odontologie  
DOMELIER Anne-Sophie Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière  
DUFOUR Diane Biophysique et médecine nucléaire  
ELKRIEF Laure Hépatologie – gastroentérologie  
FAVRAIS Géraldine Pédiatrie  
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie Anatomie et cytologie pathologiques  
GUILLEUX Valérie Immunologie  
GUILLON-GRAMMATICO Leslie Epidémiologie, économie de la santé et prévention

HOARAU Cyrille .....	Immunologie
LE GUELLEC Chantal.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEFORT Bruno.....	Pédiatrie
LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LEMAIGNEN Adrien .....	Maladies infectieuses
MACHET Marie-Christine .....	Anatomie et cytologie pathologiques
MOREL Baptiste.....	Radiologie pédiatrique
PARE Arnaud.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
PIVER Éric.....	Biochimie et biologie moléculaire
REROLLE Camille.....	Médecine légale
ROUMY Jérôme .....	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET Bénédicte .....	Thérapeutique
STANDLEY-MIQUELESTORENA Elodie .....	Anatomie et cytologie pathologiques
STEFIC Karl.....	Bactériologie
TERNANT David.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure.....	Génétique

### **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

---

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....	Neurosciences
NICOGLOU Antonine .....	Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald.....	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile .....	Médecine Générale

### **MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES**

---

BARBEAU Ludivine.....	Médecine Générale
ETTORI-AJASSE Isabelle.....	Médecine Générale
PAUTRAT Maxime .....	Médecine Générale
RUIZ Christophe.....	Médecine Générale
SAMKO Boris.....	Médecine Générale

### **CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRAE**

---

BECKER Jérôme.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BOUAKAZ Ayache .....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BRIARD Benoit.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
CHALON Sylvie.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
DE ROCQUIGNY Hugues .....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
ESCOFFRE Jean-Michel.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
GILOT Philippe.....	Chargé de Recherche Inrae – UMR Inrae 1282
GOUILLEUX Fabrice .....	Directeur de Recherche CNRS – EA 7501 - ERL CNRS 7001
GOMOT Marie.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
KORKMAZ Brice.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
LATINUS Marianne.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LAUMONNIER Frédéric .....	Chargé de Recherche Inserm - UMR Inserm 1253
LE MERREUR Julie.....	Directrice de Recherche CNRS – UMR Inserm 1253
MAMMANO Fabrizio.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
MEUNIER Jean-Christophe .....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
PAGET Christophe .....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
RAOUL William .....	Chargé de Recherche Inserm – UMR CNRS 1069
SI TAHAR Mustapha.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SUREAU Camille .....	Directrice de Recherche émérite CNRS – UMR Inserm 1259
WARDAK Claire.....	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253

### **CHARGES D'ENSEIGNEMENT**

---

#### ***Pour l'Ecole d'Orthophonie***

DELORE Claire .....	Orthophoniste
GOUIN Jean-Marie.....	Praticien Hospitalier

#### ***Pour l'Ecole d'Orthoptie***

BOULNOIS Sandrine.....	Orthoptiste
SALAME Najwa.....	Orthoptiste

#### ***Pour l'Ethique Médicale***

BIRMELE Béatrice.....	Praticien Hospitalier
-----------------------	-----------------------

# SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,  
de mes chers condisciples  
et selon la tradition d'Hippocrate,  
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur  
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,  
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux  
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira  
les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas  
à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,  
je rendrai à leurs enfants  
l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime  
si je suis fidèle à mes promesses.  
Que je sois couvert d'opprobre  
et méprisé de mes confrères  
si j'y manque.

## **REMERCIEMENTS :**

Je tiens à remercier chaleureusement Monsieur le **Docteur Grégoire BOULOUIS** pour m'avoir encadré dans ce travail de thèse, pour sa supervision, ses conseils bienveillants ainsi que sa réactivité.

Je remercie également chacun des membres du jury :

**Monsieur le Professeur Cottier**, pour votre pédagogie, votre bienveillance ainsi que votre implication dans la formation des internes de radiologie. Je suis honoré que vous soyez le président de mon jury de thèse.

**Monsieur le Docteur Baptiste MOREL**, pour ta pédagogie lors du stage à Clocheville qui m'a permis de m'améliorer dans ce domaine et à l'échographie. Merci également pour ton implication dans la formation des internes.

**Madame le Docteur Mariam ANNAN**, pour ses conseils en tant que neurologue sur mon sondage et avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Mes remerciements aux **différentes équipes** que j'ai pu côtoyer lors de mon internat.

Un grand merci à tous **mes co-internes et ami(e)s** m'ayant fait découvrir une nouvelle région chaleureuse, avec les sorties place plum' ou à la guinguette. Ces quatre années d'internat sont passées à toute vitesse grâce à vous.

Enfin, je remercie infiniment **ma famille** pour tout ce qu'elle m'a apporté.

# **Titre : Audit national sur les pratiques diagnostiques et thérapeutiques dans l'hypotension intracrânienne spontanée.**

## **RESUME :**

**Objectif :** Le liquide cérébro-rachidien (LCR) joue un rôle essentiel dans la protection et dans l'homéostasie cérébrale. L'hypotension intracrânienne spontanée (HIS) est liée à une baisse de pression du LCR, et est souvent méconnue, malgré une symptomatologie invalidante (céphalées, nausées, etc.). Il persiste à ce jour d'importantes zones d'ombre dans la compréhension de l'épidémiologie, du diagnostic étiologique et du traitement de ces patients. L'objectif de ce travail s'inscrit dans un effort national mis en place par la Société Française de Neuroradiologie (SFNR), et visait à l'élaboration d'un sondage qui permettra un recueil de données des pratiques dans la prise en charge de l'hypotension intracrânienne spontanée (HIS), et à terme soutenir l'élaboration de recommandations sur les moyens diagnostiques et thérapeutiques pour améliorer la qualité de vie et la prise en charge des patients.

**Matériels et méthodes :** Recherche bibliographique exhaustive et mise en place d'un sondage national représentatif des pratiques.

**Résultats :** Élaboration d'un sondage de plus de 150 questions sur Google Forms, séparé en deux parties distinctes, la première concernant la prise en charge d'une céphalée post-ponction lombaire permettant d'évaluer la pratique du patch épidural de sang autologue (EBP) (produit injecté, quantité utilisée, position du patient, efficacité, etc.) ; la seconde partie se concentrant sur l'HIS et plus particulièrement les modalités d'imagerie pour le diagnostic positif et étiologique ainsi que les traitements possibles (« conservateur », EBP, chirurgie, embolisation veineuse). Utilisation de branchements logiques permettant d'avoir un questionnaire adapté à tous les praticiens impliqués dans la prise en charge de ces patients.

**Conclusion :** La mise en place de ce sondage permettra d'obtenir des données exhaustives sur la connaissance et la compréhension de l'HIS et servira de base pour l'élaboration de recommandations par consensus d'expert adaptées au niveau « d'expertise » des différents acteurs de la prise en charge, vers une homogénéisation des pratiques et une prise en charge plus efficace de ces patients.

**Mots-clés :** Hypotension intracrânienne spontanée, sondage, patch épidural de sang autologue, embolisation veineuse.

## **ABSTRACT :**

**Objective:** Cerebrospinal fluid (CSF) plays an essential role in protection and in cerebral homeostasis. Spontaneous intracranial hypotension (SHI) is linked to a drop in CSF pressure, and is often unrecognized, despite disabling symptoms (headaches, nausea, etc.). To date, there remain significant gray areas in the understanding of the epidemiology, etiological diagnosis, and treatment of these patients. The objective of this work is part of a national effort set up by the French Society of Neuroradiology (SFNR), and aimed to develop a survey, which will allow a collection of data on practices in the management of spontaneous intracranial hypotension (SIH), and ultimately support the development of recommendations on diagnostic and therapeutic means to improve the quality of life and the management of these patients.

**Materials and methods:** Exhaustive bibliographic research and implementation of a national survey representative of practices.

**Results:** Development of a survey of more than 150 questions on Google Forms, separated into two distinct parts, the first part concerning the management of post-lumbar puncture headache to assess the practice of the epidural patch of autologous blood (EBP) (product injected, quantity used, position of the patient, effectiveness, etc.). The second part focuses on the SIH and more particularly the imaging modalities for the positive and etiological diagnosis as well as the possible treatments (“conservative”, EBP, surgery, venous embolization). Use of logical connections allowing to have a survey adapted to all the practitioners involved in the care of these patients.

**Conclusion:** The implementation of this survey will allow to obtain exhaustive data on knowledge and understanding of HIS and will serve as a basis for the development of recommendations by expert consensus adapted to the level of "expertise" of the different actors in care, towards standardization of practices and more effective care of these patients.

**Key words:** Spontaneous intracranial hypotension, survey, epidural blood patch, venous embolization.

# TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES ABREVIATIONS.....</b>	<b>12</b>
<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>13</b>
A. Rappels sur le LCR.....	13
1. <i>Physiologie du LCR</i> .....	13
a) <i>La sécrétion choroïdienne du liquide cérébro-rachidien</i> .....	14
b) <i>La sécrétion extraplexuelle</i> .....	14
2. <i>La circulation du LCR</i> .....	14
3. <i>Résorption du LCR</i> .....	15
a) <i>Les villosités arachnoïdiennes crâniennes</i> .....	15
b) <i>Les villosités arachnoïdiennes rachidiennes</i> .....	16
c) <i>Une résorption extravillositaire</i> .....	16
B. Rappels sur la pression intracrânienne.....	16
1. <i>Perfusion cérébrale</i> .....	16
2. <i>Pression intracrânienne (PIC)</i> .....	17
C. L'hypotension intracrânienne spontanée (HIS).....	18
1. <i>Introduction</i> .....	18
2. <i>Epidémiologie</i> .....	19
3. <i>Physiopathologie</i> .....	20
4. <i>Clinique</i> .....	21
5. <i>Imagerie non invasive</i> .....	22
a) <i>Le scanner cérébral</i> .....	22
b) <i>L'IRM cérébrale</i> .....	22
c) <i>L'IRM rachidienne</i> .....	24
6. <i>Imagerie invasive</i> .....	25
a) <i>Myélographie</i> .....	25
b) <i>Myéloscanner dynamique</i> .....	25
c) <i>IRM rachidienne après injection intra-thécale de gadolinium</i> .....	26

7.	<i>Mesure de la pression d'ouverture du LCR</i> .....	26
8.	<i>Traitement</i> .....	26
a)	<i>Le traitement dit « conservateur »</i> .....	26
b)	<i>Le traitement percutané par patch épidural de sang autologue (EBP) lombaire non ciblé</i> .....	27
c)	<i>Le traitement percutané par patch épidural de sang autologue (EBP) ciblant la fuite</i> .....	27
d)	<i>Le traitement chirurgical</i> .....	28
e)	<i>Le traitement par embolisation veineuse</i> .....	28
<b>II.</b>	<b>MATERIELS ET METHODES</b> .....	<b>28</b>
A.	Objectif .....	28
B.	Mise en place du sondage.....	30
<b>III.</b>	<b>RESULTATS</b> .....	<b>35</b>
A.	Introduction et recueil du profil des sondés .....	35
B.	Situation clinique n° 1 .....	36
C.	Situation clinique n° 2 .....	40
D.	Evaluation du sondage avant diffusion .....	41
<b>IV.</b>	<b>DISCUSSION</b> .....	<b>41</b>
A.	Etat de la littérature.....	41
B.	La mise en place du sondage .....	42
C.	Résultats préliminaires du sondage .....	42
D.	Limites de la mise en place du sondage .....	44
E.	Perspectives .....	46
<b>V.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>46</b>
	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>48</b>

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

DSC : Débit sanguin cérébral

EBP : Epidural Blood Patch (Patch épidural de sang autologue)

HIS : Hypotension intracrânienne spontanée

ICHD: International Classification of Headache Disorders

LCR : Liquide cérébro-rachidien

PAM : Pression artérielle moyenne

PIC : Pression intracrânienne

PL : Ponction lombaire

PPC : Pression de perfusion cérébrale

RVC : Résistance vasculaire cérébrale

SLEC : Spinal Longitudinal Epidural CSF (Collection épidurale longitudinale de LCR)

## **I. INTRODUCTION**

Le liquide cérébro-rachidien (LCR) joue un rôle essentiel dans la protection et dans l'homéostasie cérébrale. Celui-ci possède également un rôle dans la régulation neuronale, et le maintien de la pression intracrânienne (PIC). Plusieurs études ont montré que la production, la résorption et la circulation du LCR sont des éléments importants pour le développement et la fonction normale du cerveau <sup>[1,2]</sup>. Toute altération dans la dynamique du LCR peut entraîner un état pathologique. L'hydrocéphalie est probablement l'entité la plus connue, résultant d'une perturbation de la production, de la résorption ou d'une obstruction sur les voies d'écoulement du LCR <sup>[3]</sup>. Elle peut être la cause d'une hypertension intracrânienne. A l'opposé de l'hydrocéphalie et du tableau d'hypertension intracrânienne, un faible volume du LCR peut entraîner un syndrome d'hypotension intracrânienne. Cette diminution du volume peut être soit due à un état de déshydratation global sévère, un hyper-drainage du LCR, une fuite de LCR traumatique ou une origine idiopathique, appelée alors hypotension intracrânienne spontanée (HIS). Cette entité, à l'inverse de l'hydrocéphalie est souvent méconnue, mais peut être responsable d'une symptomatologie invalidante (céphalées, nausées, etc.) perdurant plusieurs mois voire années en raison d'une errance diagnostique <sup>[4]</sup>. Heureusement, un regain d'intérêt récent ainsi que l'évolution des techniques, a permis de faire avancer la connaissance et les traitements pour les patients souffrant d'HIS. Malgré ce regain d'intérêt, il reste d'importantes zones d'ombre dans la compréhension de l'épidémiologie, du diagnostic étiologique et du traitement de ces patients.

L'objectif de ce travail s'inscrit dans un effort national mis en place par la Société Française de Neuroradiologie (SFNR), et vise à l'élaboration d'un sondage, qui permettra un recueil de données des pratiques dans la prise en charge du syndrome d'hypotension intracrânienne spontanée (HIS), et à terme soutenir l'élaboration de recommandations sur les moyens diagnostiques et thérapeutiques pour améliorer la qualité de vie et la prise en charge des patients

### **A. Rappels sur le LCR**

#### **1. Physiologie du LCR**

Le liquide cérébro-rachidien est un liquide translucide qui entoure le système nerveux central (SNC). Il joue un rôle dans l'homéostasie cérébrale, offre une flottabilité permettant de diminuer le poids du cerveau de 10 à 15 fois (passant d'une masse réelle de 1400-1500 g à environ 25-50 g) ainsi qu'une absorption des chocs <sup>[5]</sup>.

Le LCR est principalement secrété par les plexus choroïdes (à hauteur de 70-75%) se trouvant dans les ventricules latéraux (VL) et les toiles choroïdiennes des 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> ventricules, à partir du plasma sanguin. Ces plexus choroïdes correspondent à une invagination de la pie-mère, d'aspect granuleux dans la lumière ventriculaire et dont la surface épithéliale se continue avec l'épendyme. Ils sont centrés sur un peloton de capillaires de type fenêtré et sont interconnectés par des jonctions serrées mais non totalement étanches, permettant des échanges avec le sang et le liquide interstitiel.

Chez l'adulte, le volume secrété par jour de LCR est de 600-700 ml pour un volume total de LCR dans l'organisme de 150 ml (125 ml dans les espaces sous-arachnoïdiens intracrâniens et intrarachidiens et 25 ml dans les ventricules). Le LCR est donc renouvelé trois fois par jour en moyenne [6].

a) La sécrétion choroïdienne du liquide cérébro-rachidien

Elle suit deux étapes : la première est une filtration passive du plasma des capillaires choroïdiens vers le secteur interstitiel choroïdien selon le gradient de pression. La deuxième s'effectue du secteur interstitiel vers la lumière ventriculaire à travers l'épithélium choroïdien. Elle fait intervenir l'anhydrase carbonique et les transports ioniques transmembranaires. L'anhydrase carbonique cytoplasmique catalyse la formation des ions  $H^+$  et  $HCO_3^-$  à partir de l'eau et du  $CO_2$ . Les échangeurs d'ions des membranes basolatérales des cellules choroïdiennes font entrer les ions  $Na^+$  et  $Cl^-$  en échange des ions  $H^+$  et  $HCO_3^-$ . Le  $Na^+$  va être utilisé par l'intermédiaire de la pompe Na/K ATPase pour avoir un pôle apical hypertonique et donc un passage d'eau de façon passive, suivant le gradient osmotique.

b) La sécrétion extraplexuelle

La sécrétion extraplexuelle provient du liquide extracellulaire et des capillaires cérébraux à travers la barrière hémato-encéphalique. La participation de cette voie semble faible dans les conditions physiologiques. Une autre source est l'épithélium épendymaire, cible de régulations médiées par les neuropeptides et les facteurs de croissance qui pourraient être perturbées lors d'altération épendymaire occasionnée notamment par une dilatation ventriculaire.

## 2. La circulation du LCR

La circulation du LCR est un phénomène dynamique dont la régulation est à l'origine de l'homéostasie cérébrale. La circulation du LCR s'effectue des sites de sécrétion aux sites de

résorption selon un flux unidirectionnel rostro-caudal dans les cavités ventriculaires et un flux pluridirectionnel dans les espaces subarachnoïdiens. Il s'agit d'un flux pulsatile correspondant à l'ondée systolique dans les artères choroïdiennes. Le LCR produit par les plexus choroïdes des ventricules latéraux circule à travers les foramens interventriculaires dans le troisième ventricule, gagne le quatrième ventricule par l'aqueduc du cerveau puis les espaces subarachnoïdiens par l'ouverture médiane et les ouvertures latérales du quatrième ventricule. Dans les espaces péri cérébraux, le LCR circule rostralement vers les sites de résorption villositaires ou caudalement vers les espaces péri médullaires (figure 1).

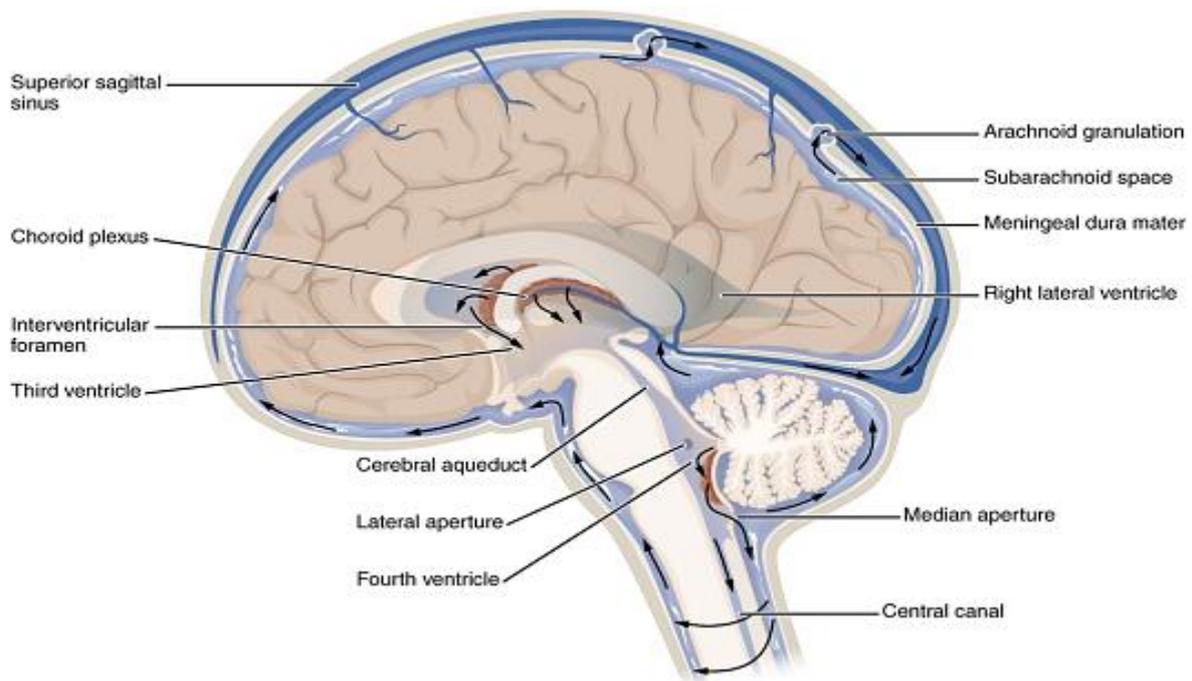


Figure 1 : Schéma montrant la circulation du LCR.

Source : [https://en.wikipedia.org/wiki/Cerebrospinal\\_fluid](https://en.wikipedia.org/wiki/Cerebrospinal_fluid)

### 3. Résorption du LCR

#### a) Les villosités arachnoïdiennes crâniennes

Le LCR est principalement résorbé dans le système jugulaire interne par les granulations arachnoïdiennes crâniennes. Les villosités arachnoïdiennes sont des évaginations en doigt de gant du feuillet externe de l'arachnoïde dans la lumière du sinus veineux, recouvertes d'un endothélium à travers la dure-mère <sup>[7]</sup>. Le gradient de pression nécessaire entre les espaces subarachnoïdiens et le sinus pour que le LCR soit résorbé est compris entre 3 et 5 mmHg <sup>[8]</sup>.

b) Les villosités arachnoïdiennes rachidiennes

Les villosités arachnoïdiennes rachidiennes au contact du plexus veineux péri-dural, représentent une voie de résorption surtout au cours de l'effort. On retrouve des villosités dans la gaine méningée des racines des nerfs spinaux où plusieurs types morphologiques coexistent : certaines traversent en partie, d'autres en totalité l'enveloppe durale, avec des surfaces d'échanges différentes selon le degré de plicatures du feuillet arachnoïdien.

c) Une résorption extravillositaire

Elle s'effectue par les gaines des nerfs crâniens et spinaux, par l'épendyme et le liquide extracellulaire selon les gradients de pression. La résorption vers le secteur interstitiel s'effectuerait par les espaces périvasculaires de Virchow-Robin.

**B. Rappels sur la pression intracrânienne**

**1. Perfusion cérébrale**

Le cerveau est dépourvu de réserves d'oxygène et de glucose. Il est donc étroitement dépendant des apports extérieurs, d'où l'importance d'avoir un débit sanguin cérébral (DSC) constant dans toutes les circonstances.

Ce DSC dépend de la pression de perfusion cérébrale (PPC) et de la résistance vasculaire cérébrale (RVC).

$$DSC = PPC/RVC$$

La PPC est la différence entre la perfusion artérielle à l'entrée et la pression des différents constituants de la boîte crânienne (sinus veineux, parenchyme, LCR).

$$PPC = PAM - PIC$$

PPC : Pression de perfusion cérébrale.

PAM : Pression artérielle moyenne.

PIC : Pression intracrânienne.

Chez l'adulte dans des conditions physiologiques, la PPC est comprise entre 70 et 90 mmHg malgré une variabilité de la PAM pouvant aller de 60 mmHg à 150 mmHg grâce à des mécanismes d'autorégulation dépendant principalement de la RVC. La PIC est globalement stable dans les conditions physiologiques entre -10 à 10 mmHg en fonction de la position.

La RVC désigne l'ensemble des forces qui s'oppose au passage du flux sanguin dans les vaisseaux : la viscosité du sang, l'état anatomique du lit vasculaire cérébral et du tonus vasculaire cérébral.

Dans les conditions physiologiques, les trois premiers facteurs ne varient pas ou peu. La RVC dépend donc principalement du calibre des vaisseaux, par l'intermédiaire de la libération du monoxyde d'azote (NO).

Certains facteurs humoraux généraux tels que la pression partielle en CO<sub>2</sub> ou en O<sub>2</sub> sont susceptibles de faire varier le RVC <sup>[9]</sup>.

Le DSC est également étroitement lié à l'activité neuronale, on parle alors de couplage métabolisme-débit cérébral.

## **2. Pression intracrânienne (PIC)**

Le cerveau est une boîte rigide fermée. Selon la doctrine de Monro-Kellie, le volume intracrânien total est constant. Les constituants dans les conditions physiologiques sont :

1. Parenchyme cérébral = 85%
2. LCR = 10%
3. Sang = 5%

Ces différents constituant sont responsables d'une pression intracrânienne. Pour maintenir cette pression constante, le volume intracrânien doit rester le même.

Chez l'adulte, la PIC est normalement comprise entre 5-15 mmHg en position allongée et entre -10 à 5 mmHg en position debout. Le contrôle précis de cette PIC est nécessaire car une augmentation celle-ci va entraîner une diminution de la PPC et donc une diminution du DSC.

En cas de processus pathologique, deux composants peuvent être modulés :

1. Le sang : par l'intermédiaire de la pression artérielle veineuse, permettant d'augmenter ou de diminuer le volume sanguin cérébral de façon aiguë.
2. Le LCR : par une compensation spatiale, c'est-à-dire une diminution du volume de LCR par déplacement vers le canal médullaire de façon subaiguë et par une augmentation de la résorption ou la sécrétion <sup>[10]</sup>.

## C. L'hypotension intracrânienne spontanée (HIS)

### 1. Introduction

La première description du syndrome d'hypotension intracrânienne a été attribuée à Leriche qui, en 1920, a interprété le tableau de céphalées sévères, nausées et vomissements de patients souffrant de fractures fermées du crâne comme étant secondaire à une hypotension intracrânienne à la suite d'une perte du fluide cérébral au travers de ces fractures <sup>[11]</sup>.

Dès lors, le syndrome d'hypotension intracrânienne a eu une reconnaissance plus importante. Ce syndrome est séparé en deux formes, une forme primaire et une autre secondaire. La forme secondaire est plus facile à diagnostiquer (hypovolémie vraie, hyperdrainage du LCR, fuite de LCR post-traumatique comme dans les syndromes post-PL), en raison d'un contexte clinique souvent évident. La forme primaire, sur laquelle nous nous concentrerons, aussi appelée hypotension intracrânienne idiopathique ou spontanée (HIS) est plus difficile à diagnostiquer en raison d'un contexte peu évocateur, sans traumatisme évident (même si dans un tiers des cas, un faible traumatisme est retrouvé <sup>[12]</sup>). Plus récemment, trois étiologies ont été mises en cause (figure 2) :

#### 1- Calcifications ostéophytiques (type I) :

- Responsables d'un contact étroit « éperonnant » avec la dure-mère. Ces calcifications prédominent dans la région cervico-thoracique et entraînent des plaies de la dure-mère souvent antérieures avec une fuite de LCR.

#### 2- Diverticule méningé de la racine spinale (type II) :

- Défaut de la dure-mère entraînant un diverticule de l'arachnoïde, plus fragile et pouvant se rompre, responsable d'une fuite de LCR dans l'espace épidual.

#### 3- Fistule entre le LCR et une veine para-spinale (type III) :

- Entité nouvelle, encore peu connue, dont les premières publications remontent à 2014 <sup>[13]</sup>.

- Cela est secondaire à une connexion aberrante entre l'espace sous-arachnoïdien et une veine para-spinale, souvent via une veine péri-radriculaire au contact d'un diverticule arachnoïdien.

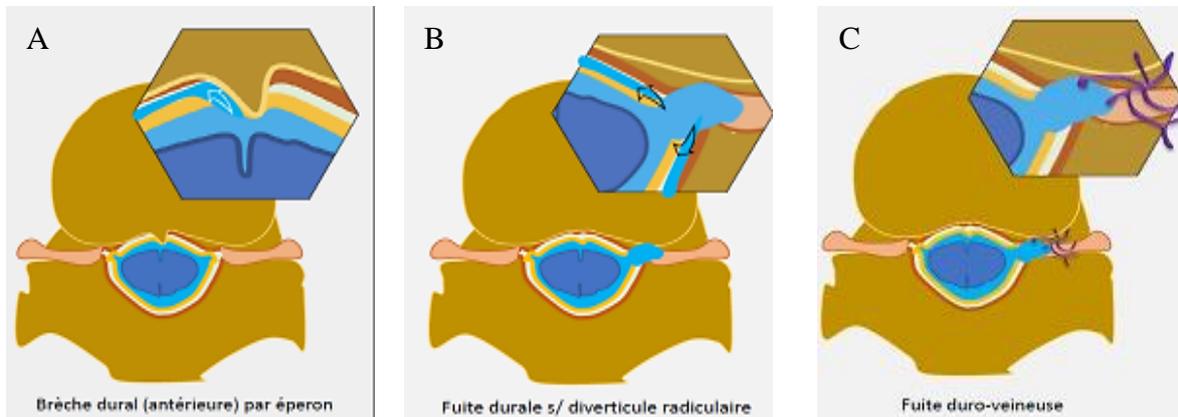


Figure 2 : Schéma montrant les 3 étiologies expliquant la fuite de LCR dans le cadre d'une HIS, à savoir une calcification ostéophytique entraînant une plaie durale antérieure (A), une rupture d'un diverticule nerveux (B) et une fistule LCR-veine(C).

Source : Présentation sur le « Traitement endovasculaire de l'hypotension intracrânienne », G. Boulouis et al (2022).

Cette pathologie présente également une prédominance chez les personnes souffrant de maladies du tissu conjonctif (syndrome de Marfan, Ehlers-Danlos), suggérant une interrelation complexe entre la compliance du sac dural et les mécanismes sus-décrits.

Malgré ces découvertes récentes, il persiste des zones d'ombre concernant l'HIS en raison d'une faible incidence et prévalence, probablement sous-estimées et d'une symptomatologie peu spécifique <sup>[4]</sup>.

## 2. Epidémiologie

L'HIS a été reporté chez des patients âgés entre 2 et 86 ans mais prédomine chez les personnes de 30-50 ans et de sexe féminin <sup>[15,16]</sup>.

La prévalence serait estimée à 1/50 000 personnes et l'incidence entre 2-5/100 000 personnes années <sup>[15-17]</sup>, mais il n'existe aucune donnée en population.

### 3. Physiopathologie

Comme vu précédemment, il y a une sécrétion quotidienne de 600-700 ml de LCR, produit par les plexus choroïdes, qui va ensuite être absorbée par les granulations de Pacchioni pour se terminer dans les sinus veineux cérébraux <sup>[6]</sup>.

En position horizontale et dans des conditions physiologiques, la pression du LCR au niveau lombaire, des citernes et du vertex se trouve entre 60 et 250 mm H<sub>2</sub>O. Lors de la position assise, il y a une pression négative dans le vertex et une augmentation de la pression dans la région lombaire avec des valeurs pouvant aller de 320 mm à 630 mm H<sub>2</sub>O <sup>[16]</sup>.

Les critères diagnostiques pour l'HIS les plus couramment utilisés sont ceux de l'International Classification of Headache Disorders (ICHD), 3<sup>ème</sup> édition :

- A. Toute céphalée<sup>1</sup> répondant au critère C
- B. L'un des ou les deux éléments suivants :
  - 1 : pression du liquide cébrospinal (LCR) basse (< 60 mm d'H<sub>2</sub>O)
  - 2 : preuve d'une fuite du LCR à l'imagerie<sup>2</sup>
- C. La céphalée s'est développée en relation temporelle avec la pression du LCR basse ou la fuite de LCR, ou a conduit à sa découverte<sup>3</sup>
- D. N'est pas mieux expliquée par un autre diagnostic de l'ICHD-3.

#### Notes :

- 1 : La céphalée attribuée à une hypotension du liquide cébrospinal est habituellement, mais pas toujours, orthostatique. Les céphalées qui s'aggravent significativement après s'être assis ou s'être mis debout et/ou qui s'améliorent après s'être couché horizontalement sont susceptibles d'être causées par une faible pression du LCR, mais cela ne peut pas être retenu comme un critère diagnostique.
- 2 : Imagerie cérébrale montrant une descente crânio-caudale du cerveau ou un rehaussement des pachyméninges, ou imagerie rachidienne (IRM rachidienne, myéloIRM, myéloscanner ou myélographie conventionnelle) montrant une extravasation du LCR en extradural.
- 3 : La preuve de la causalité dépend de la relation temporelle avec la cause présumée, ainsi que de l'exclusion des autres diagnostics.

La symptomatologie ainsi que les signes cliniques découlent de la doctrine de Monroe et Kelly. En effet, lors d'une hypovolémie du LCR, il y a une compensation par le système sanguin, et

plus précisément par les veines cérébrales. On retrouve donc une augmentation du volume du compartiment veineux responsable d'un engorgement veineux. De plus, la diminution de la flottabilité du cerveau assurée par le LCR entraîne un affaissement des structures vers la moelle spinale, plus marqué lors de la station debout <sup>[14]</sup>. Ces anomalies donnent les bases pour comprendre les manifestations cliniques et de l'imagerie.

#### **4. Clinique**

La céphalée est le symptôme le plus fréquent. Elle est généralement bilatérale (mais peut être également unilatérale), de localisation occipito-nucale, avec un caractère orthostatique. L'intensité des céphalées peut aller de modérée à sévère, pouvant empêcher le malade d'avoir une position debout. La céphalée est également majorée lors des manœuvres de Valsalva et lors de mouvement brusque de la tête <sup>[15]</sup>.

Le caractère orthostatique des céphalées est présent surtout au début de la maladie, en particulier dans le cadre d'HIS. Avec le temps, ce caractère orthostatique peut être moins présent, voire disparaître et laisser place à une céphalée permanente. En raison de cette évolution de la clinique, un errement diagnostique peut être présent pouvant aller jusqu'à 13 ans <sup>[4]</sup>. La céphalée peut également se révéler sous la forme d'une céphalée brutale en coup de tonnerre dans 15% des cas.

Cette céphalée est associée dans environ 50% des cas à des nausées/vomissements, une raideur de nuque, et des signes cochléo-vestibulaire (acouphènes, vertiges, hypoacousie, sensation d'oreille pleine, etc.).

Les anomalies de l'audition sont présentes dans 70% des cas <sup>[19]</sup> et dans de rares cas, elles peuvent être la seule plainte du patient. D'autres manifestations moins communes peuvent être des paralysies des nerfs crâniens, un diabète, une galactorrhée, des douleurs interscapulaires.

Dans des cas encore plus rares, il peut y avoir des manifestations à type d'épilepsie, de troubles de la conscience ou bien d'un coma.

Cela est secondaire à la diminution de la flottabilité du cerveau, assurée par le LCR, entraînant un affaissement du cerveau vers le bas et donc une souffrance des différentes structures cérébrales. En revanche, les manifestations cochléo-vestibulaires seraient en relation avec une modification du gradient de pression entre LCR et la périlymphe <sup>[20]</sup>.

Il est clair qu'à l'heure actuelle, il n'y a pas de véritable signe clinique pathognomonique permettant de faire le diagnostic, même le caractère orthostatique de la céphalée n'est pas présent chez tous les patients. Toutefois, à l'aide d'un faisceau d'arguments cliniques et du

contexte, le diagnostic d'hypotension intracrânienne peut être posé. Cela est vrai surtout pour les hypotensions intracrâniennes secondaires, par exemple les céphalées post-ponction lombaire (PL) ou post-ponction durale. Cependant dans le cadre d'une HIS, où le facteur déclenchant n'est pas toujours objectivé, faire la part des choses entre un tableau d'hypotension intracrânienne, une migraine, une hémorragie sous-arachnoïdienne (HSA) n'est pas évident. C'est pour cela que l'imagerie joue un rôle important dans cette pathologie. Nous allons voir les différentes anomalies pouvant faire suspecter le diagnostic d'HIS, en gardant à l'esprit que là aussi, il n'y a pas de signe pathognomonique.

## 5. Imagerie non invasive

### a) Le scanner cérébral

Le scanner cérébral demandé souvent en première intention, en raison de son caractère rapide et peu invasif, est utile pour permettre d'éliminer les diagnostics différentiels, en particulier lors de céphalées en coup de tonnerre pour éliminer une HSA. Cependant, cette modalité n'est pas assez fiable pour poser le diagnostic d'HIS <sup>[21]</sup>.

### b) L'IRM cérébrale

L'IRM cérébrale est une modalité intéressante : en effet, plusieurs anomalies peuvent être observées chez les patients souffrant d'HIS. Ces anomalies résultent de la perte du LCR avec une compensation par le secteur vasculaire entraînant une hyperhémie.

On peut retrouver des collections sous-durales liquidiennes, un rehaussement des pachyméninges de façon uniforme, régulière et diffuse, un engorgement des structures veineuses, une hyperhémie de la glande pituitaire et un affaissement des structures de la ligne médiane (le cervelet, le pont, le chiasma optique, effacement des citernes basales).

Ces signes IRM sont regroupés sous l'acronyme SEEPS (figure 3) <sup>[22]</sup> :

**S** : *Subdural fluid collections* (= collections sous-durales liquidiennes)

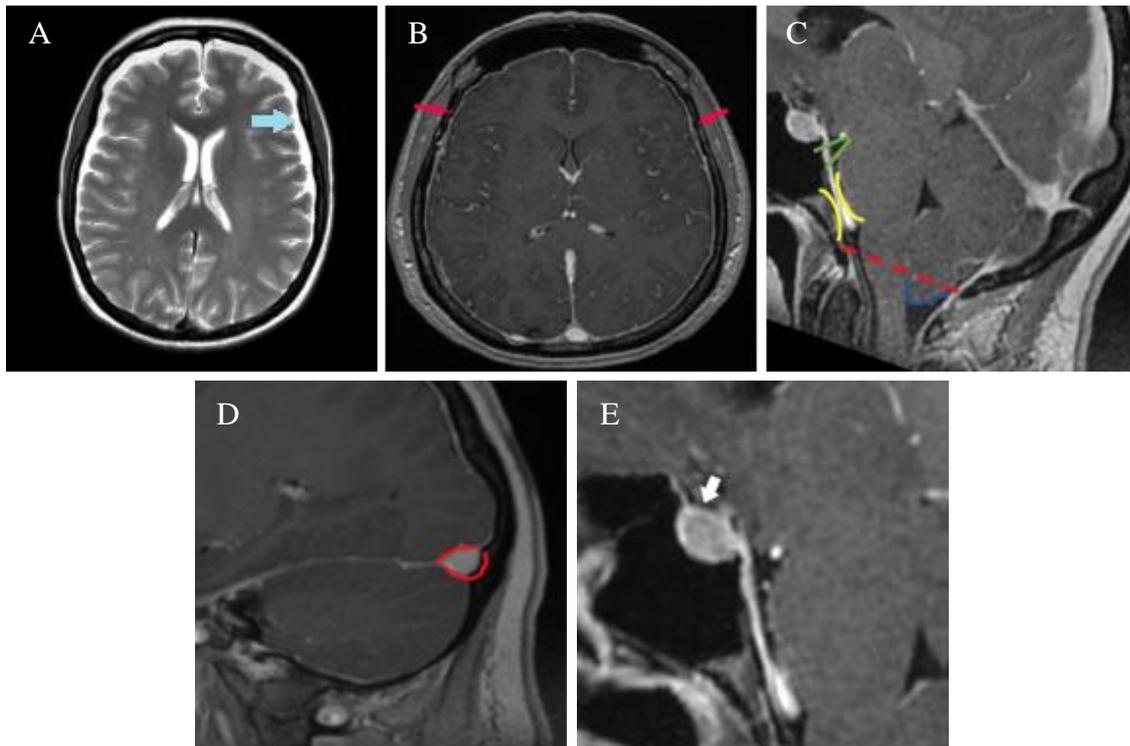
**E** : *Enhancement of the pachymeninges uniform, smooth and diffuse* (= rehaussement des pachyméninges de façon uniforme, régulière et diffuse)

**E** : *Engorgement of venous structures* (= engorgement des structures veineuses)

**P** : *Pituitary hyperhemia* (= hyperhémie de la glande pituitaire)

*S : Sagging of the brain : descent of the cerebellar, effacement of the basal cisterns, bowing of the optic chiasma, flattening of the pons (= affaissement des structures de la ligne médiane : le cervelet, le pont, le chiasma optique, effacement des citernes basales).*

A l'aide de ces signes, l'IRM cérébrale aurait une sensibilité d'environ 83% [22]. Toutefois, certains patients ne présentent pas d'anomalie sur l'IRM cérébrale, et plus précisément ceux souffrant d'une HIS chronique [23].



*Figure 3 : IRM cérébrale. A : IRM axiale T2 retrouvant des collections sous durales liquidiennes (flèche bleue claire); B : IRM axiale T1 après injection de gadolinium retrouvant une prise de contraste des méninges (flèches rouges) ; C : IRM sagittale T1 après injection de gadolinium retrouvant les différentes anomalies en rapport avec un affaissement des structures médianes du cerveau (fermeture de l'angle ponto-mésencéphalique – vert, compression antérieure du clivus avec oblitération de la citerne pré-pontique – jaune, ptose des amygdales cérébelleuses – bleu) D : IRM sagittale T1 après injection de gadolinium retrouvant un aspect convexe du sinus veineux (contours rouges) E : IRM sagittale T1 après injection de gadolinium retrouvant une hyperhémie hypophysaire (flèche blanche).*

Sources :

A : Case courtesy of The Radswiki, Radiopaedia.org, rID: 11536.

B, C, D et E : Présentation sur le « Traitement endovasculaire de l'hypotension intracrânienne », G. Boulouis et al (2022).

c) L'IRM rachidienne

Les fuites de LCR étant principalement localisées le long du rachis, l'IRM rachidienne est indiquée pour rechercher des anomalies montrant de façon indirecte la fuite. Ces anomalies peuvent être des collections liquidiennes épidurales, des diverticules méningés ou un engorgement des plexus veineux épiduraux.

L'élément important sur l'IRM rachidienne est la visualisation ou non d'une collection épidurale longitudinale de LCR ou SLEC (Spinal Longitudinal Epidural CSF). En effet, les types I et II, c'est-à-dire secondaires à une brèche durale par un éperon osseux ostéophytique ou par un diverticule radiculaire vont entraîner une SLEC (figure 4), contrairement au type III, à savoir une fistule LCR-veine para-spinale qui n'entraînera pas de SLEC.



*Figure 4 : IRM rachidienne T2 sans saturation du signal de la graisse retrouvant une collection épidurale rachidienne étagée (SLEC ou « Spinal Longitudinal Epidural CSF »), témoignant d'une fuite de LCR.*

Source: Présentation sur le « Traitement endovasculaire de l'hypotension intracrânienne », G. Boulouis et al (2022).

Toutefois, cette modalité ne permet pas d'objectiver directement la fuite de LCR, en effet, les anomalies sont souvent non localisatrices (comme sur la figure 4 retrouvant une collection épidurale pluri-étagée), ne permettant donc pas de faire une prise en charge dédiée.

Le fait de cibler précisément la fuite est important car cela augmente l'efficacité du traitement et même certains traitements ne sont possibles qu'après avoir objectivé la fuite de façon

formelle (chirurgie ou embolisation veineuse). En effet, le traitement le plus utilisé dans le cadre d'un syndrome d'hypotension intracrânienne est le patch épidural de sang autologue ou « Epidural Blood Patch (EBP) » en anglais. Or, l'efficacité des EBP lombaires non ciblés semble être comprise entre 30-90% contre 75-85% de réussite pour une EBP ciblé et contre 77 à 96% de réussite pour les EBP lombaires « ciblés » dans le cadre de céphalées post-ponction lombaire [23-25]. De plus, certains patients ne répondront pas de façon efficace aux EBP lombaires non ciblés, nécessitant une prise en charge plus spécialisée par chirurgie ou embolisation en fonction de l'étiologie. Or, ces modalités nécessitent une cible précise.

## 6. Imagerie invasive

Pour objectiver la fuite de façon certaine, il existe des imageries avec une résolution temporelle élevée permettant de voir formellement la fuite.

Actuellement, les techniques permettant d'avoir une résolution temporelle satisfaisante sont la myélographie dynamique et le myéloscanner dynamique.

### a) Myélographie

Elle peut être soit conventionnelle ou avec soustraction digitale. C'est souvent la première imagerie dynamique dans les centres s'occupant de l'HIS. Il n'y a pas de recommandation nationale ou internationale pour la réalisation d'une myélographie. Toutefois, selon Dobrocky et al [26], il faudrait installer le patient en position de Trendelenburg pour permettre au produit de contraste d'aller vers la région cervico-thoracique. Mettre le patient à plat ventre si suspicion d'une brèche durale secondaire à un ostéophyte vertébral ou une fuite secondaire à un diverticule radiculaire.

### b) Myéloscanner dynamique

Si la myélographie conventionnelle n'a pas pu montrer la fuite, un myéloscanner dynamique serait l'étape suivante, en particulier pour l'exploration d'une fuite dans la région cervico-thoracique, difficilement explorable en myélographie conventionnelle en raison d'une superposition des structures osseuses. A différencier du myéloscanner traditionnel où le patient reçoit une injection intrathécale de contraste suivie d'une acquisition et dont la résolution temporelle n'est pas assez performante pour bien visualiser la fuite.

### c) IRM rachidienne après injection intrathécale de gadolinium

Cette modalité d'imagerie a une place un peu particulière dans le sens où la résolution temporelle ne permet pas d'objectiver la fuite de LCR de façon précise. De plus, il n'y a actuellement pas d'autorisation de mise sur le marché (AMM) pour le gadolinium dans cette indication, à cela s'ajoute de nombreux effets indésirables ont été rapportés, dont certains potentiellement graves. Tout cela explique pourquoi cette imagerie est utilisée dans les cas exceptionnels où il n'y aurait pas d'autre alternative pour objectiver la fuite [27].

### 7. Mesure de la pression d'ouverture du LCR

La pression d'ouverture du LCR se réalise à l'aide soit d'un manomètre, soit d'un cathéter ou une tubulure graduée chez un patient en décubitus latéral strict, en ayant bien la tête au même niveau que l'aiguille à ponction lombaire.

Cette mesure se situe normalement entre 60 et 250 mm d'H<sub>2</sub>O. Cependant, seulement 34-55% des patients souffrant d'HIS auraient une pression d'ouverture inférieure à 60 mm d'H<sub>2</sub>O [23].

### 8. Traitement

Il existe plusieurs modalités de traitements possibles dans la littérature, allant du traitement dit « conservateur » à la chirurgie ou l'embolisation.

Or comme vu précédemment, plus la fuite de LCR est ciblée, plus le traitement sera efficace, d'où l'importance de l'imagerie.

Les différents traitements possibles dans la littérature sont :

#### a) Le traitement dit « conservateur »

C'est le traitement utilisé en première intention, peu invasif. Il consiste en un alitement d'une voire deux semaines, une hydratation orale, de la théophylline, de la caféine et une ceinture de contention abdominale [16,26]. Certains auteurs montrent une efficacité entre 15-30 % [16,23] tandis que d'autres ne trouvent aucune efficacité [26].

b) Le traitement percutané par patch épidural de sang autologue (EBP) lombaire non ciblé

Lorsque la symptomatologie persiste malgré le traitement dit « conservateur », alors, généralement, un EBP souvent dans la région lombaire sans cible objectivée est réalisé. Son efficacité a été démontrée dans le syndrome post-ponction lombaire [25], cependant, dans l'HIS, il n'y a pas d'étude randomisée prouvant l'efficacité de cette technique [26]. Cette technique consiste en l'administration de façon stérile dans l'espace épidural d'une quantité variable allant de 10 à 80 mL de sang autologue, certains auteurs l'associent à de la fibrine ou de la glue. Concernant la position, selon Roos et al, le patient est mis en position de Trendelenburg pendant 5 minutes, suivi d'un décubitus dorsal strict dont la durée est variable entre 120 et 180 minutes [25], d'autres font une hospitalisation de 24 h [16]. On voit donc qu'il y a des variabilités entre les différents auteurs, à cela s'ajoute la variabilité des différents patients souffrant d'HIS et on comprend donc bien pourquoi dans la littérature l'efficacité de l'EBP lombaire non ciblé varie entre 30 et 90% [16,21,23].

Le mécanisme d'action de l'EBP est peu connu, il y aurait deux actions, une première action par l'intermédiaire du sang qui permettrait de coaguler la brèche durale et une deuxième par la mise en tension de l'espace épidural, inversant le gradient de pression entre l'espace épidural et le LCR permettant de diminuer la fuite. Lorsque l'EBP ne marche pas, il est possible de faire deux, trois voire quatre autres tentatives avant d'envisager un autre traitement (EBP ciblé, chirurgie ou embolisation).

c) Le traitement percutané par patch épidural de sang autologue (EBP) ciblant la fuite

L'EBP ciblé aurait une efficacité supérieure de l'ordre de 87% contre 56% pour un EBP lombaire non ciblé [28]. Le mécanisme est le même que l'EBP lombaire non ciblé, toutefois, l'action serait plus importante car l'injection du patch serait plus proche de la fuite qu'un EBP lombaire non ciblé. Le mélange injecté peut être soit uniquement du sang autologue, soit du sang autologue associé à de la fibrine/glue. Cependant, il n'y a pas d'étude randomisée de forte puissance montrant cette efficacité. De plus, un facteur de confusion pourrait être la localisation de la fuite, en effet un signe indirect de fuite est une collection épidurale (SLEC) intéressant plusieurs corps vertébraux (de C8 à T5 par exemple) mais la fuite de LCR se trouve généralement à un endroit précis (T1 par exemple) et nécessite donc une imagerie dynamique (myélographie ou myéloscanner dynamique) pour l'objectiver. Or il est possible que certains

auteurs fassent un EBP ciblé dans la région cervico-thoracique, se basant seulement sur l'IRM rachidienne, sans objectiver de façon précise la fuite, pouvant être source d'erreurs.

d) *Le traitement chirurgical*

Le traitement chirurgical est le plus efficace mais aussi le plus invasif. Celui-ci nécessite une localisation précise de la fuite de LCR ainsi que de son étiologie (brèche de la dure-mère ventrale secondaire à un ostéophyte, diverticule radiculaire ou fistule LCR-veine para-spinale).

e) *Le traitement par embolisation veineuse*

Le traitement endovasculaire par embolisation veineuse est indiqué dans les cas de patients souffrants d'une HIS, sans collection épidurale liquidienne avec une fistule LCR-veine para-spinale confirmée. Le myéloscanner peut montrer de façon indirecte une opacification précoce des cavités excrétrices rénales.

## **II. MATERIELS ET METHODES**

### **A. Objectif**

Nous voyons donc que l'HIS pose une problématique de prise en charge, à plusieurs niveaux :

#### **Lors du diagnostic**

Comme nous l'avons vu au début, certains patients n'ont pas de céphalées orthostatiques mais des céphalées chroniques, des symptômes cochléo-vestibulaires, etc.

#### **Lors de l'imagerie**

Primordial pour poser le diagnostic d'HIS, cependant quelle imagerie demander et à quel moment ? Comment poser le diagnostic d'HIS, a-t-on besoin de tous les signes en faveur d'une hypotension intracrânienne, seulement d'un seul, etc. ? Quelle est la probabilité qu'il existe une fuite de LCR ? Faut-il proposer une recherche de fuite d'emblée ? Un score d'imagerie se basant sur l'IRM cérébrale (bSIH score, ou score de Bern) a été proposé par Dobrocky et al <sup>[29]</sup> et permet de quantifier la probabilité d'une fuite de LCR. Ce score est composé de 6 critères diagnostiques, 3 majeurs et 3 mineurs (tableau I) :

<b>CRITERES</b>	<b>SIGNES</b>	<b>SCORE</b>
<b><u>MAJEURS</u></b>	Engorgement du sinus veineux	2
	Rehaussement pachyméningé	2
	Hauteur de la citerne supra-sellaire ( $\leq 4$ mm)	2
<b><u>MINEURS</u></b>	Collection liquidienne sous-durale	1
	Citerne pré-pontique ( $\leq 5$ mm)	1
	Distance mamillo-pontique ( $\leq 6,5$ mm)	1
<b>Faible <math>\leq 2</math></b>	<b>Intermédiaire 3-4</b>	<b>Forte <math>\geq 5</math></b>

Tableau I : Critères diagnostiques du bSIH score.

*Source : Assessing Spinal Cerebrospinal Fluid Leaks in Spontaneous Intracranial Hypotension With a Scoring System Based on Brain Magnetic Resonance Imaging Findings. Dobrocky et al. 2019 JAMA Neurol*

### **Lors du traitement**

Il y a une grande variabilité d'efficacité des différents traitements, en particulier de l'EBP lombaire non ciblé. De plus, pour la réalisation de traitements plus précis et efficace comme la chirurgie ou l'embolisation, il est nécessaire d'objectiver de façon précise la fuite de LCR, or peu de centres possèdent ce niveau d'expertise.

### **Objectif**

L'intérêt de ce travail de mise en place d'un sondage devrait permettre d'avoir dans un premier temps une cartographie globale de la prise en charge d'une HIS.

Puis dans un second temps, l'élaboration de recommandations pour prendre en charge cette pathologie de façon standardisée tant au niveau du diagnostic (différentes modalités d'imagerie et à quel moment) que de la thérapeutique (EBP, chirurgie, embolisation).

## B. Mise en place du sondage

Rappelons la définition d'un sondage qui est :

- « Une méthode consistant à recueillir des informations sur un groupe d'individus ou d'unités statistiques (échantillon) prélevé dans un ensemble plus important (population), et destinée à estimer certaines caractéristiques de la distribution d'un ou de plusieurs caractères dans cette population dans un but soit descriptif, soit décisionnel. » *selon le Larousse.*

Le but était donc de recueillir parmi les différents intervenants (urgentiste, neurologue, radiologue, neurochirurgien, etc.) leur « algorithme » décisionnel (modalités d'imagerie, traitements réalisés) et leur niveau d'expertise (nombre de cas pris en charge par année).

De janvier 2022 à Mars 2022, recherche bibliographique exhaustive et mise en place du sondage sur l'hypotension intracrânienne spontanée à l'aide d'un outil informatique, Google Forms, avec deux objectifs :

1. Avoir des questions précises permettant d'obtenir des données spécifiques à toutes les étapes de la prise en charge de l'HIS, notamment parmi les praticiens ayant un niveau d'expertise élevé.
2. Obtenir des données générales pour évaluer le niveau de connaissance des professionnels de santé qui ne prennent pas fréquemment en charge l'HIS.

Cette notion est illustrée sur le schéma suivant (figure 5) :

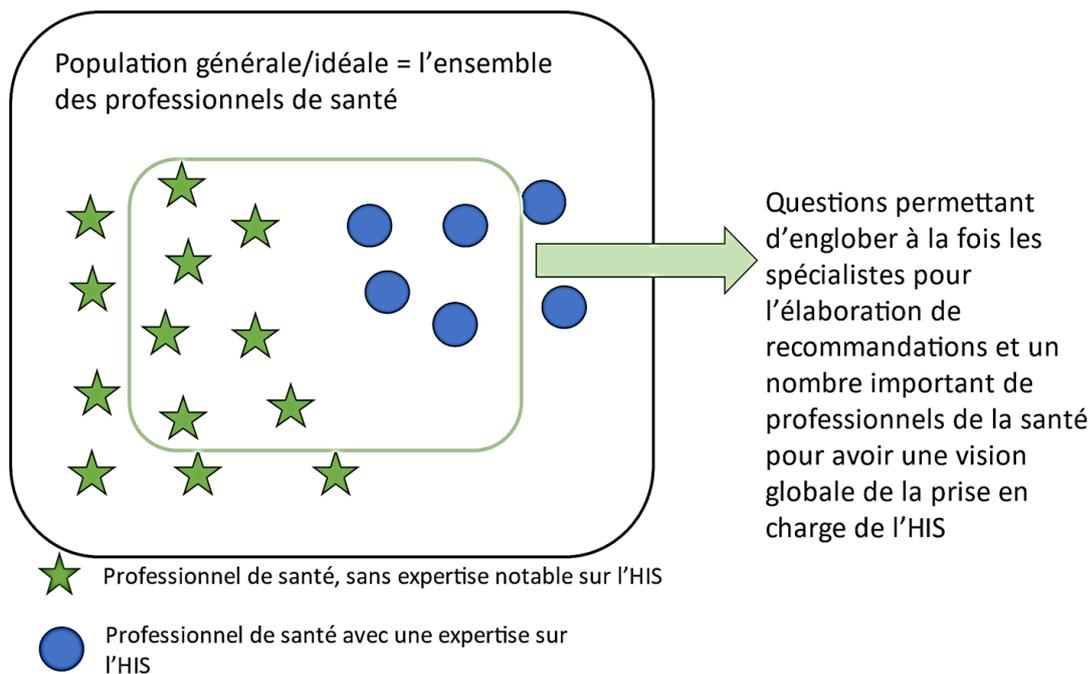


Figure 5 : Schéma de la population cible du sondage.

La population cible de notre sondage est issue de la population générale (encadré noir), cette population cible est constituée de professionnels de santé avec un niveau d'expertise différent sur l'HIS (rond ou étoile). Le sondage doit englober le plus de professionnels de santé possible (encadré vert).

Pour répondre au mieux à ces obligations, nous avons élaboré un sondage se décomposant en trois parties :

1. Introduction, recueil des informations concernant le profil du sondé :
2. Cas clinique 1 : Syndrome post-PL, permettant d'avoir les pratiques de plusieurs professionnels de la santé à propos des traitements « conventionnels » ;
3. Cas clinique 2 : Patient présentant une symptomatologie d'HIS, permettant d'avoir l'algorithme décisionnel pour le diagnostic (imagerie ?) et le traitement (EBP, chirurgie, embolisation veineuse ?).

Nous avons utilisé des branchements logiques, c'est-à-dire que le sondé en fonction de sa réponse, sera envoyé vers telle ou telle partie correspondant à son degré d'expertise et de connaissance, permettant au plus grand nombre de personnes de répondre au sondage peu importe le niveau d'expertise.

Il y avait donc une structure du sondage qui a été transposée pour les différentes parties, selon le canevas suivant :

Un cas clinique, divisé en deux grands thèmes (le diagnostic et la thérapeutique), eux-mêmes séparés en plusieurs sous-thèmes (scanner, IRM, myéloscanner, traitement « conservateur », EBP, chirurgie).

Les branchements logiques ont permis la mise en place de questions « filtrantes », c'est-à-dire une question permettant de savoir si le sondé utilise telle modalité (imagerie, EBP, chirurgie), pour « filtrer » chaque sondé afin qu'il ne réponde qu'aux étapes dans lesquelles il/elle participe dans sa pratique. Chaque question « filtrante » était située au début de thème ou de sous-thème. En plus de ces questions « filtrantes », nous avons utilisé des items « échappatoires », par exemple « je ne sais pas, je ne m'occupe pas de cette partie » pour permettre au sondé de continuer le sondage sans fausser les résultats car la majorité des questions étaient obligatoires.

Un exemple illustrant l'architecture de base du sondage (figure 6) :

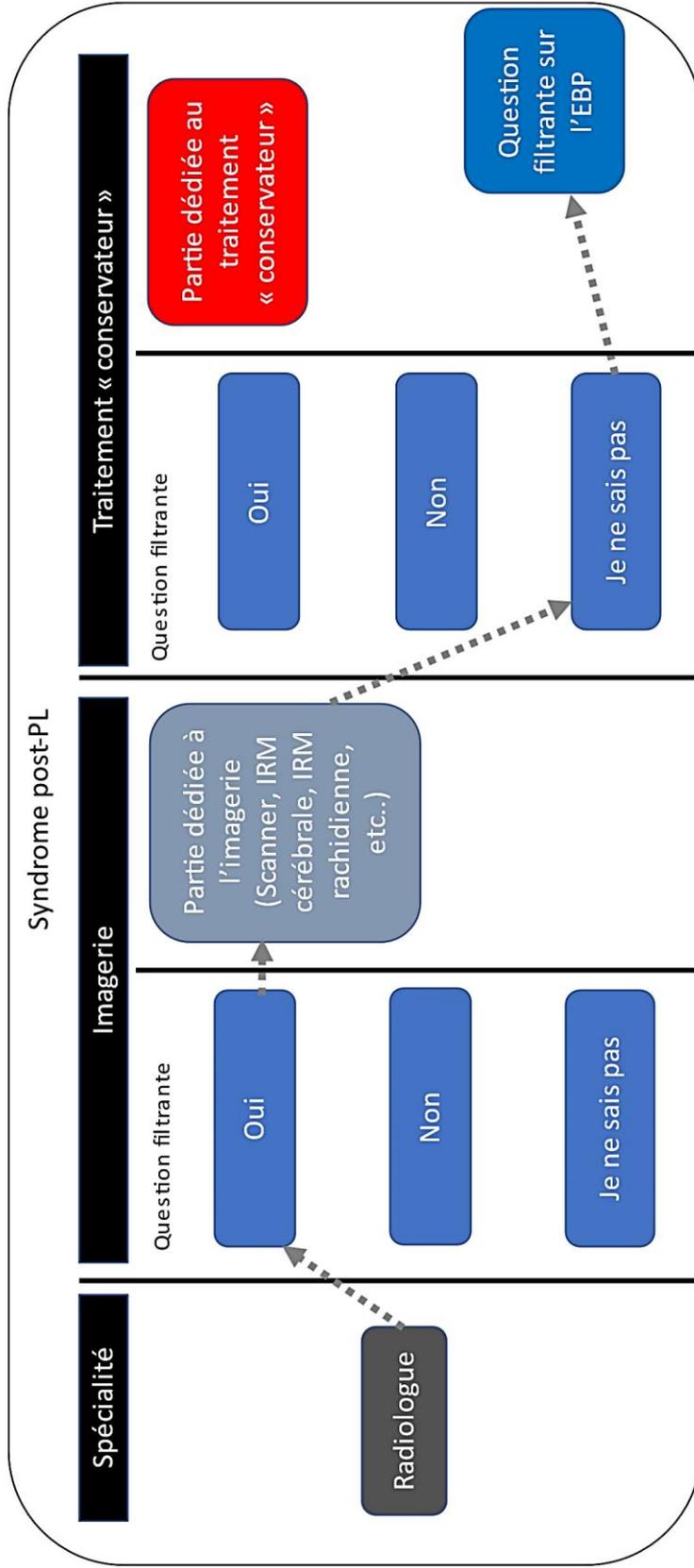


Figure 6 : Schéma illustrant l'utilité des branchements logiques, le radiologue choisit la réponse « oui » à la question « filtrante » sur l'imagerie (flèche en pointillé), il va donc vers la section dédiée à l'imagerie. Une fois qu'il a répondu aux différentes questions sur l'imagerie, il va continuer le sondage et arriver à la question « filtrante » du traitement « conservateur », à ce moment, il répond « Je ne sais pas » car celui-ci ne s'occupe pas de cette partie, il va donc être envoyé vers la partie suivante, dans cet exemple le traitement par EBP (Epidural Blood Patch) avec à nouveau une question « filtrante ».

Ici le sondé commence par l'introduction, permettant de savoir que celui-ci est un radiologue. Ensuite commence la première partie (P1) sur le syndrome post-PL. Arrive le premier grand thème (l'imagerie) débutant par une question « filtrante », « réalisez-vous une imagerie dans ce contexte ? ». Celle-ci possède un branchement logique, c'est-à-dire qu'en fonction de sa réponse (« oui », « non », « je ne sais pas ») il va être dirigé ou non vers la section dédiée à l'imagerie. On retrouve également un exemple d'un item « échappatoire », ici « je ne sais pas ». Ensuite, celui-ci va aller vers le prochain thème (traitement « conservateur ») avec la même structure et ainsi de suite.

Le niveau d'expertise a été évalué par une question au début de chaque sous-thème sur le nombre de personnes prises en charge pour telle pathologie (syndrome post-PL ou HIS) ainsi que la quantité de gestes réalisée.

En plus de tout cela, lors du deuxième cas clinique à propos d'un patient souffrant d'une HIS sans trouble de la conscience, mise en place de l'item « oui avec les mêmes modalités que P1 » permettant de sauter les questions de cette partie pour l'HIS réduisant le temps nécessaire à la réalisation du sondage (figure 7).

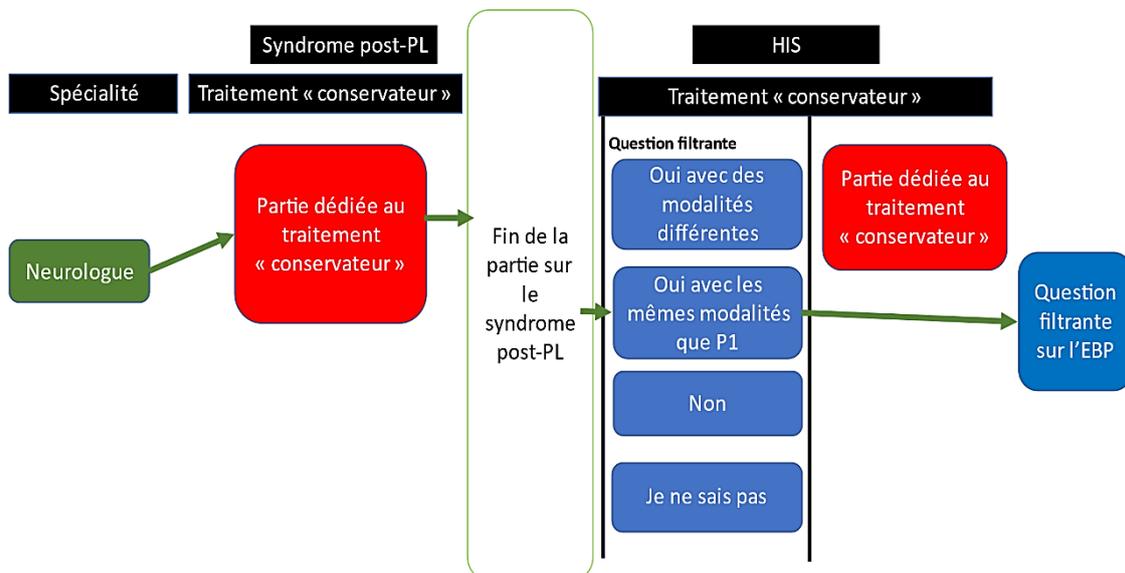


Figure 7 : Schéma illustrant l'item "oui avec les mêmes modalités que P1".

Sur cet exemple, le neurologue a répondu aux questions sur le traitement « conservateur » dans le syndrome post-PL, lorsqu'il répond aux mêmes questions sur le traitement conservateur dans la deuxième partie du sondage à propos de l'HIS, il peut utiliser l'item « oui avec les mêmes modalités que P1 » lors de la question « filtrante », lui permettant de sauter la partie dédiée au traitement « conservateur » pour l'HIS et ainsi réduire le temps du sondage.

### **III. RESULTATS**

Un sondage sur Google Forms a donc été réalisé selon deux axes, à savoir le diagnostic et la thérapeutique pour l’HIS en essayant de répondre aux deux objectifs mentionnés précédemment (être assez précis pour l’élaboration de recommandations et permettre au plus grand nombre de personnes de répondre quel que soit leur niveau d’expertise).

Le lien pour visiter le sondage est :

- [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdYPF3rrEdAAof3WBe3JJFzJwqIfxxCUd8Nd4WOjmXYD-KdaQ/viewform?usp=sf\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdYPF3rrEdAAof3WBe3JJFzJwqIfxxCUd8Nd4WOjmXYD-KdaQ/viewform?usp=sf_link)

Ce sondage s’est décomposé en trois parties, comme décrit précédemment.

#### **A. Introduction et recueil du profil des sondés**

L’introduction permet d’expliquer l’utilité du sondage, de donner quelques explications sur le déroulement du sondage, les termes à utiliser (par exemple : NSP pour ne sait pas) permettant un gain de temps et une homogénéisation à minima des données lors des questions ouvertes.

Le recueil du profil des sondés permet de savoir la spécialité, le lieu et la structure d’exercice, l’âge ainsi que l’adresse e-mail pour avoir une vision globale de l’expertise et avoir un moyen de communication, si nécessaire pour pouvoir échanger sur telle ou telle pratique (figure 8).

Rubrique 1 sur 61

## Audit hypotension intracrânienne

L'hypotension intracrânienne est une entité dont les critères diagnostiques et le traitement restent à ce jour mal codifiés, en particulier dans le cas des hypotensions intracrâniennes spontanées (HIS).  
Le but de cet audit est de recueillir les différentes pratiques concernant l'hypotension intracrânienne, dans une optique constructive vers l'émission de recommandations nationales par la SFNB. Merci pour votre participation.

Adresse e-mail \*

Adresse e-mail valide

Ce formulaire collecte les adresses e-mail. [Modifier les paramètres](#)

Le questionnaire se décompose en deux parties, une partie se concentrant sur l'hypotension intracrânienne secondaire, en particulier dans le cadre d'un syndrome post-PL et une seconde se concentrant sur l'hypotension intracrânienne spontanée (HIS), dont la prise en charge est moins codifiée.

Description (facultative)

Il y a des questions qui seront redondantes, en particulier pour le traitement entre la partie 1 et la partie 2. Vous pourrez mettre lors de la partie 2 que vous faites le traitement "X" avec les mêmes modalités que dans la partie 1, ce qui vous fera passer d'emblée à la suite pour un gain de temps.

Description (facultative)

La durée du questionnaire est d'environ 15-20 minutes, en sachant que vos réponses sont enregistrées au fur et à mesure, vous pouvez donc faire la première partie et revenir ensuite pour la seconde partie. Toutefois, vous devez être connecté à votre compte gmail et vous recommencerez le questionnaire depuis le DEBUT mais avec VOS REPONSES ENREGISTREES et donc vous devrez faire suivant jusqu'au moment où vous vous êtes arrêtés.

Description (facultative)

Figure 8 : Titre du sondage et introduction permettant d'expliquer l'utilité du sondage et quelques explications sur le déroulement du sondage.

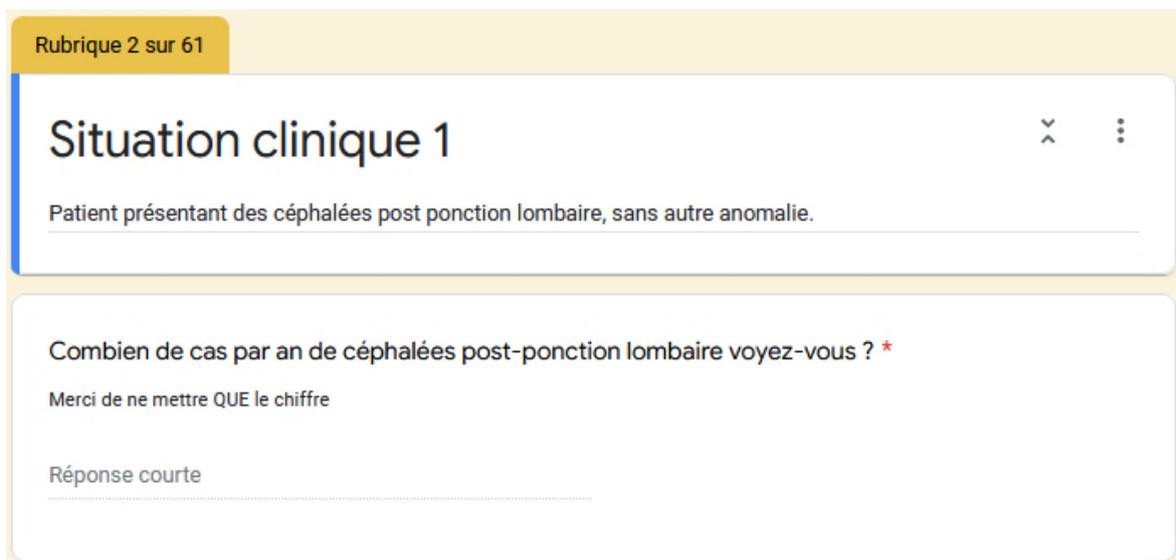
### B. Situation clinique n° 1

Le contexte est un patient présentant des céphalées post-ponction lombaire, cette pathologie a été utilisée car c'est dans cette pathologie qu'il y a le plus de recul pour le traitement par EBP lombaire non ciblé, avec la présence d'études randomisées prouvant l'efficacité de cette thérapeutique<sup>[31]</sup>.

Nous avons donc fait le choix de prendre cette situation clinique pour avoir une base de données plus importante concernant les différentes modalités des traitements « conventionnels » utilisés dans les syndromes d'hypotension intracrânienne secondaire, à savoir l'alitement et l'EBP.

La structure de cette partie suivait le modèle décrit dans la section « Matériels et méthodes », à savoir deux grands thèmes abordés (l'imagerie et les traitements « conventionnels »).

Le sondage commence par une question sur le nombre de cas pris en charge par le sondé, ici le nombre de céphalées post-PL ([figure 9](#)).



The image shows a survey interface. At the top left, it says 'Rubrique 2 sur 61'. The main title is 'Situation clinique 1'. Below the title, the text reads 'Patient présentant des céphalées post ponction lombaire, sans autre anomalie.' The question is 'Combien de cas par an de céphalées post-ponction lombaire voyez-vous ? \*'. Below the question, it says 'Merci de ne mettre QUE le chiffre'. The response field is labeled 'Réponse courte' and has a dotted line for input.

*Figure 9 : Question concernant le nombre de céphalées post-PL par an.*

Ensuite vient un thème abordé commençant par une question « filtrante ». Sur l'exemple ci-dessous, le thème abordé est l'imagerie, le sondé pourrait être amené ou pas à répondre à plus de questions sur ce thème en fonction de sa réponse. Également présent, l'item échappatoire « Je ne sais pas, je ne m'occupe pas de cette partie », permettant à toutes les personnes quel que soit leur niveau d'expertise de répondre au sondage ([figure 10](#)).

## Réalisation d'une imagerie

Dans le cadre des céphalées post-PL

...

Pour vous, l'imagerie est elle indiquée dans les céphalées post-PL ?

Oui (première, deuxième ou troisième intention) ×  
Accéder à la page 4 (L'imagerie) ▼

Non, il n'y a pas d'indication ×  
Accéder à la page 5 (Traitements) ▼

Je ne sais pas, je ne m'occupe pas de cette partie ×  
Accéder à la page 5 (Traitements) ▼

Ajouter une option ou [ajouter "Autre"](#)

...

Obligatoire  ⋮

Figure 10 : Question "filtrante" sur l'imagerie.

Ici, les questions plus spécifiques concernant l'imagerie si le sondé a répondu « oui » à la question « filtrante » (figure 11).

Pour vous, quelle(s) imagerie(s) est indiquée(s) et à quel moment ? \*

	En première intention	En deuxième intention	En troisième intention	Aucune indication	Je ne sais pas
Scanner cérébral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IRM cérébrale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IRM rachidienne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Dans quel but réalisez vous l'imagerie ?

	Recherche de complications	Diagnostic différentiel	Recherche d'une fuite de LCR	Recherche de signes indirects en faveur de l'hypotension intracrânienne	Recherche de signes directs en faveur de l'hypotension intracrânienne	Je ne sais pas
Scanner cérébral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IRM cérébrale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IRM rachidienne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 11 : Exemples de questions plus poussées sur l'imagerie.

La deuxième partie se concentre sur les traitements de première intention c'est-à-dire le traitement « conservateur » et l'EBP lombaire. La structure de cette partie est la même, c'est-à-dire, une question sur le nombre de gestes réalisé par an pour telle thérapeutique, suivie d'une question « filtrante » puis des questions pour savoir à quel moment le sondé utilise cette thérapeutique (première, deuxième ou troisième intention) et des questions sur les modalités

des différentes thérapeutiques qui peuvent varier d'un centre à un autre, à savoir le produit injecté, la quantité injectée, la surveillance, les critères d'échec, l'efficacité, etc.

### C. Situation clinique n° 2

Le contexte est un patient souffrant d'une HIS, sans signe de localisation. La structure est toujours la même, à savoir plusieurs thèmes commençant par une question « filtrante » suivie d'une question sur le nombre de cas pris en charge ou la fréquence d'utilisation de telle ou telle modalité par an et ensuite des questions sur les différentes modalités.

Les deux points importants de cette partie sont :

- 1- La place de l'imagerie et plus précisément de l'IRM rachidienne, ainsi que du myéloscanner et de la myélographie. Le but étant de recueillir des informations sur le protocole réalisé ainsi que sur la place de l'examen dans l'arbre décisionnel pour les patients souffrant d'HIS.

L'IRM rachidienne après injection intrathécale de gadolinium n'a pas été mise, en raison d'une utilisation hors AMM et d'effets indésirables potentiellement graves.

- 2- La place du traitement chez les patients souffrant d'une HIS, en particulier ceux réfractaires aux traitements de première intention et nécessitant un traitement de seconde (EBP ciblé) voire de troisième intention (chirurgie ou embolisation). En effet, en plus de la problématique liée à la réalisation d'une thérapeutique, à savoir les différences de produits, de quantité injectée, etc. Les traitements ciblés ont la nécessité d'avoir une modalité d'imagerie performante permettant de visualiser précisément la fuite.

Dans cette partie, pour diminuer le temps du sondage, mise en place d'un item « oui avec les mêmes modalités que P1 » pour les traitements « conventionnels » permettant de sauter les questions sur les modalités de ces traitements (figure 12).

## Réalisation du traitement dit « conservateur » (repos, caféine ...)

Description (facultative)

Réalisez-vous un traitement dit « conservateur » ? \*

- Oui avec des modalités différentes
- Oui avec les mêmes modalités que dans la P1
- Non, car pas d'indication
- Non, car procédure inefficace
- Je ne sais pas, je ne m'occupe pas de cette partie

Figure 12 : Exemple montrant l'item "oui avec les mêmes modalités que dans la P1" permettant de sauter le reste de la section sur le traitement "conservateur".

Le temps estimé pour la réalisation du sondage était d'environ 15-20 minutes, en sachant que les réponses des sondés étaient enregistrées et ils pouvaient donc revenir plus tard pour finir le sondage.

### D. Evaluation du sondage avant diffusion

Une fois le sondage terminé, une circulation en interne parmi les membres de la SFNR a été réalisée pour avoir un retour sur les modifications ou les ambiguïtés possibles.

## IV. DISCUSSION

### A. Etat de la littérature

L'hypotension intracrânienne est une pathologie invalidante, causée par la perte de volume du LCR. Elle n'est pas considérée comme une pathologie grave même si elle peut entraîner dans de rares cas une somnolence et un coma <sup>[15,26]</sup>. Les connaissances concernant l'HIS se sont améliorées ces dernières années et certains mécanismes sous-jacents ont été élucidés. Toutefois,

les critères diagnostiques et l'algorithme décisionnel sont toujours débattus, par exemple les critères diagnostiques de l'ICHHD-3 nécessitent soit une faible pression de LCR ou une imagerie faisant suspecter le diagnostic. La faible pression du LCR n'étant présent que chez un tiers des patients, il est important d'avoir une connaissance des anomalies visibles à l'imagerie et de savoir la place des différentes modalités d'imagerie. De plus, les traitements les plus efficaces nécessitent la visualisation précise de la fuite, insistant là encore sur l'importance de l'imagerie [17,23].

L'efficacité du traitement le plus couramment utilisé, à savoir l'EBP lombaire non ciblé et à une moindre mesure l'EBP ciblé présente une grande variabilité en fonction des études entre 30 à 90% [15,16,23], témoignant d'une grande diversité des pratiques.

## B. La mise en place du sondage

La mise en place d'un sondage de plus de 150 questions avec des branchements logiques, devrait permettre de recueillir un grand nombre de réponses de toutes spécialités confondues, le but étant d'avoir une vision de la prise en charge chez le plus grand nombre de professionnels de la santé.

L'utilisation de deux cas cliniques devrait permettre de recueillir les données sur le syndrome d'hypotension intracrânienne sous sa forme spontanée ou idiopathique et sous sa forme secondaire, ici post-ponction lombaire.

Ces deux cas cliniques différents devraient permettre un recueil des informations sur les modalités de réalisation d'une EBP lombaire pour la cas clinique 1 et l'algorithme décisionnel ainsi que les traitements ciblés pour la partie 2.

## C. Résultats préliminaires du sondage

Le recueil des données se fera avec Google Sheets.

Ces résultats se présenteront sous cette forme (tableau II) :

Quelle est votre spécialité	Vous travaillez dans	Dans quel département exercez vous	Pour vous, l'imagerie est elle indiquée dans les céphalées post-PL ?	Pour vous, quelle(s) imagerie(s) est indiquée(s) et à quel moment ? [Scanner
Neuroradiologue/Radiologue	Un CHU	13 - Bouches-du-Rhône	Oui (première, deuxième ou troisième intention)	En première intention
Neuroradiologue/Radiologue	Un CHU	37 - Indre-et-Loire	Oui (première, deuxième ou troisième intention)	En première intention
Neurochirurgien	Un CHU	37 - Indre-et-Loire	Non, il n'y a pas d'indication	
Neuroradiologue/Radiologue	Un CHU	59 - Nord	Oui (première, deuxième ou troisième intention)	Aucune indication

Tableau II : L'en tête est constitué des différentes questions du sondage, chaque ligne correspond à un participant et nous pouvons voir leurs réponses.

L'entête correspond à une question du sondage, chaque ligne correspond à un participant. Une fois les données brutes acquises, il est possible de réaliser des analyses de sous-groupes par département, par spécialité, par nombre de tentatives d'EBP, etc.

Une autre information intéressante serait d'obtenir un ordre de grandeur du nombre de cas vus par an par les centres les plus et les moins spécialisés, permettant de :

- 1- Fixer un seuil théorique d'expertise des centres en fonction du nombre de cas pris en charge.
- 2- Donner la possibilité aux différents centres de se situer par rapport à ce seuil d'expertise.

#### D. Limites du sondage

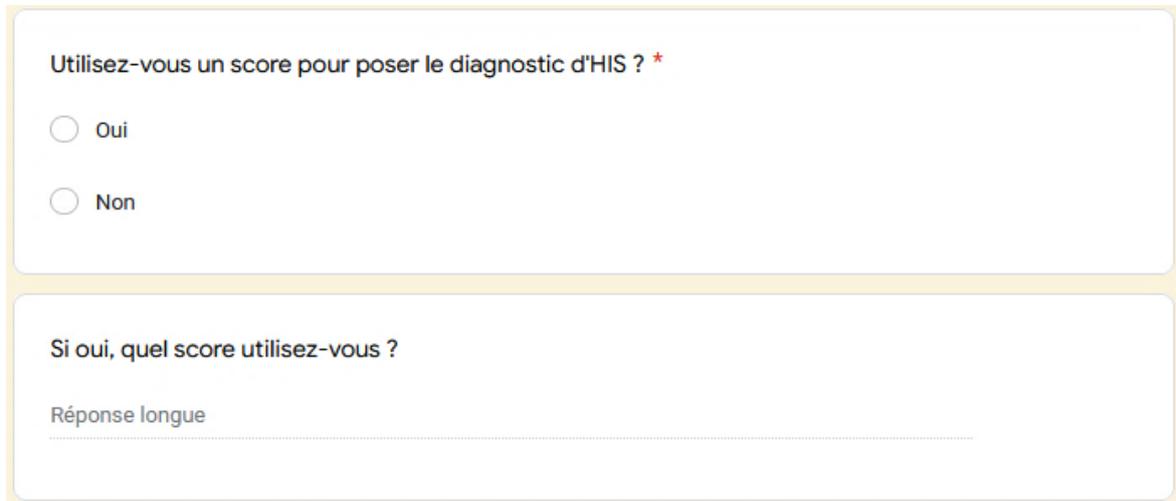
Il y a quelques limites à la mise en place du sondage.

Les grands thèmes, les sous-thèmes, les questions et les items ont été choisis de façon arbitraire selon une revue de la littérature. De ce fait, chaque sondé pourrait avoir une interprétation différente et certaines questions ou items pourraient paraître ambigus pour ce dernier, entraînant des erreurs dans les réponses de celui-ci. Pour limiter cela, le sondage a circulé en interne dans le groupe de travail de la SFNR.

L'objectivité lors de la rédaction des questions ainsi que l'enchaînement de celles-ci sont des éléments importants et nécessaires pour diminuer entre autres le risque de désirabilité sociale (c'est-à-dire que le sondé voudrait se conformer à une norme supposée).

- Exemple : A propos du bSIH score, s'il n'y avait que la première question sur le score, probablement que des personnes diraient « oui » pour tendre vers la désirabilité sociale, pour se conformer aux autres, en se disant que les « spécialistes » utilisent probablement

un score, même s'il n'en existe pas. Pour limiter cela, la deuxième question est présente, pour s'assurer que les sondés utilisent et connaissent réellement un score (figure 13).



Utilisez-vous un score pour poser le diagnostic d'HIS ? \*

Oui

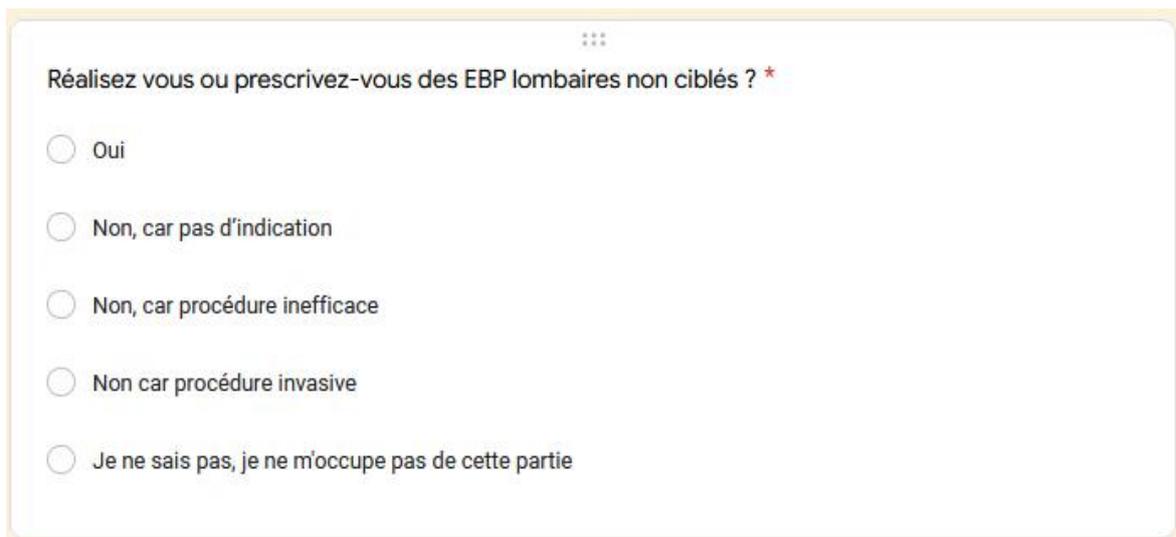
Non

Si oui, quel score utilisez-vous ?

Réponse longue

Figure 13 : Exemple de questions permettant de limiter la désirabilité sociale.

Le fait de mettre des questions fermées avec des items permet d'avoir un recueil de données plus rapide et donc la possibilité d'analyser un échantillon de plus gros volume avec toutefois une perte d'information, de précision et de nuance par rapport à des questions ouvertes. Pour limiter cela, lors des différentes questions, nous avons essayé de mettre plusieurs items différents, en particulier lors de questions dichotomiques, nous avons mis plusieurs propositions concernant l'item non, pour pallier la perte d'information, comme nous pouvons le voir ci-dessous (figure 14) :



⋮

Réalisez vous ou prescrivez-vous des EBP lombaires non ciblés ? \*

Oui

Non, car pas d'indication

Non, car procédure inefficace

Non car procédure invasive

Je ne sais pas, je ne m'occupe pas de cette partie

Figure 14 : Exemple de différents items "non" permettant de limiter la perte d'information lors d'une question fermée dichotomique.

La diffusion du sondage est importante, cela représente notre population cible, celle sur laquelle nous allons nous baser pour avoir la cartographie des pratiques sur l'hypotension intracrânienne spontanée. Si cette diffusion est restreinte seulement vers des services spécialisés alors les résultats du sondage pourraient montrer des résultats biaisés. Dans notre cas, la diffusion sera assurée par le réseau du groupe de travail de la SFNR, permettant d'avoir une population cible importante et avec des profils variés.

La durée pour le remplissage du sondage est également un point important, si le sondage est trop fastidieux, le sondé pourrait être moins vigilant et commettre des erreurs. Toutefois, le sondage doit rester suffisamment exhaustif pour obtenir une évaluation satisfaisante des pratiques. C'est pour cela que nous avons décidé de faire un sondage avec des branchements logiques, permettant de s'adapter à plusieurs profils de sondés. De plus, lors des traitements « conventionnels » du deuxième cas clinique, un item a été rajouté « oui, avec les mêmes modalités que dans la P1 » permettant de sauter la section sur les modalités du traitement « conservateur » ou des EBP lombaires non ciblés et ainsi réduire le temps nécessaire à la réalisation du sondage.

### E. Perspectives

Pour maximiser l'impact du groupe de travail de la SFNR et dédoubler l'effort de structuration de la prise en charge de l'HIS, une rencontre est organisée avec la Société Française d'Etudes des Migraines et Céphalées (SFEMC) courant mai, pour affiner plus encore le sondage et envisager des recommandations communes pour la pratique. Un guide des examens d'imagerie est en cours de réalisation au sein du groupe de travail SFNR, et une campagne de sensibilisation sur cette pathologie sera menée à terme.

## **V. CONCLUSION**

La prise de conscience de l'hypotension intracrânienne spontanée et de ses causes est en augmentation parmi les neurologues, neurochirurgiens et neuroradiologues. Le symptôme le plus courant est une céphalée orthostatique, mais d'autres présentations peuvent être possibles, responsables d'un retard diagnostique important.

La modalité importante pour le diagnostic est l'imagerie et non pas la pression d'ouverture du LCR qui peut être normale chez certains patients souffrant d'HIS. L'imagerie conditionne le diagnostic mais aussi les thérapeutiques possibles. Cependant, il n'y a pas actuellement d'algorithme décisionnel permettant de savoir quelle imagerie utiliser et à quel moment. La

mise en place de ce sondage permettra, d'obtenir des données exhaustives sur la connaissance et la compréhension de l'HIS et servira de base pour l'élaboration de recommandations par consensus d'expert adaptées aux acteurs de la prise en charge, vers une homogénéisation des pratiques et une prise en charge plus efficace de ces patients.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

1. Osaka K, Handa H, Matsumoto S, Yasuda M. Development of the cerebrospinal fluid pathway in the normal and abnormal human embryos. *Childs Brain* 1980;6(1):26-38.
2. Desmond ME, Jacobson AG. Embryonic brain enlargement requires cerebrospinal fluid pressure. *Dev Biol* 1977;57(1):188-98.
3. Del Bigio MR. Neuropathological changes caused by hydrocephalus. *Acta Neuropathol* 1993;85(6):573-85.
4. Schievink WI. Misdiagnosis of Spontaneous Intracranial Hypotension. *Archives of Neurology* 2003;60(12):1713-8.
5. Spector R, Robert Snodgrass S, Johanson CE. A balanced view of the cerebrospinal fluid composition and functions: Focus on adult humans. *Experimental Neurology* 2015;273:57-68.
6. Sakka L, Coll G, Chazal J. Anatomie et physiologie du liquide cérebrospinal. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale* 2011;128(6):359-66.
7. Welch K, Friedman V. The cerebrospinal fluid valves. *Brain* 1960;83:454-69.
8. Pollay M. The function and structure of the cerebrospinal fluid outflow system. *Cerebrospinal Fluid Res* 2010;7:9.
9. Dupui P, Géraud G. Régulation de la circulation cérébrale. *EMC - Neurologie* 2006;3(2):1-14.
10. Tameem A, Krovvidi H. Cerebral physiology. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain* 2013;13(4):113-8.
11. Leriche R. De l'hypotension du liquid cephalorachidien dans certaines fractures de la base du crane et de son traitement par l'injection de serum sous la peau. *Lyon Chir.*1920; 17: 638.
12. Schievink WI. Spontaneous Spinal Cerebrospinal Fluid Leaks and Intracranial Hypotension. *JAMA* 2006;295(19):2286-96.
13. Schievink WI, Moser FG, Maya MM. CSF-venous fistula in spontaneous intracranial hypotension. *Neurology* 2014;83(5):472-3.
14. Wang1\* DJ, Sharma2 M. The State of Spontaneous Intracranial Hypotension in 2020: A Mini-Review. *Journal of Neurology & Neuromedicine* [Internet] 2020 [cité 2022 févr 4];5(4). Available from: <https://www.jneurology.com/articles/the-state-of-spontaneous-intracranial-hypotension-in-2020-a-mini-review.html>

15. Ferrante E, Trimboli M, Rubino F. Spontaneous intracranial hypotension: review and expert opinion. *Acta Neurol Belg* 2020;120(1):9-18.
16. Ducros A, Biousse V. Headache arising from idiopathic changes in CSF pressure. *The Lancet Neurology* 2015;14(6):655-68.
17. Lin J, Zhang S, He F, Liu M, Ma X. The status of diagnosis and treatment to intracranial hypotension, including SIH. *J Headache Pain* 2017;18(1):4.
18. Kranz PG, Tanpitukpongse TP, Choudhury KR, Amrhein TJ, Gray L. How common is normal cerebrospinal fluid pressure in spontaneous intracranial hypotension? *Cephalalgia* 2016;36(13):1209-17.
19. Ferrante E, Savino A, Brioschi A, Marazzi R, Donato MF, Riva M. Transient oculomotor cranial nerves palsy in spontaneous intracranial hypotension. *J Neurosurg Sci* 1998;42(3):177-9; discussion 180.
20. Mokri B. Spontaneous Intracranial Hypotension. *Continuum (Minneapolis Minn)* 2015;21(4 Headache):1086-108.
21. Ferrante E, Regna-Gladin C, Arpino I, Rubino F, Porrinis L, Ferrante MM, et al. Pseudo-subarachnoid hemorrhage: a potential imaging pitfall associated with spontaneous intracranial hypotension. *Clin Neurol Neurosurg* 2013;115(11):2324-8.
22. Amoozegar F, Guglielmin D, Hu W, Chan D, Becker WJ. Spontaneous Intracranial Hypotension: Recommendations for Management. *Can J Neurol Sci* 2013;40(2):144-57.
23. Kranz PG, Malinzak MD, Amrhein TJ, Gray L. Update on the Diagnosis and Treatment of Spontaneous Intracranial Hypotension. *Curr Pain Headache Rep* 2017;21(8):37.
24. Tubben RE, Jain S, Murphy PB. Epidural Blood Patch [Internet]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cité 2022 mars 17]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482336/>
25. Roos C, Concescu D, Appa Plaza P, Rossignol M, Valade D, Ducros A. Le syndrome post-ponction lombaire. *Revue de la littérature et expérience des urgences céphalées. Revue Neurologique* 2014;170(6-7):407-15.
26. Dobrocky T, Nicholson P, Häni L, Mordasini P, Krings T, Brinjikji W, et al. Spontaneous intracranial hypotension: searching for the CSF leak. *The Lancet Neurology* 2022;S1474442221004233.
27. Patel M, Atyani A, Salameh J-P, McInnes M, Chakraborty S. Safety of Intrathecal Administration of Gadolinium-based Contrast Agents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology* 2020;297(1):75-83.

28. Cho K-I, Moon H-S, Jeon H-J, Park K, Kong D-S. Spontaneous intracranial hypotension: efficacy of radiologic targeting vs blind blood patch. *Neurology* 2011;76(13):1139-44.
29. Dobrocky T, Grunder L, Breiding PS, Branca M, Limacher A, Mosimann PJ, et al. Assessing Spinal Cerebrospinal Fluid Leaks in Spontaneous Intracranial Hypotension With a Scoring System Based on Brain Magnetic Resonance Imaging Findings. *JAMA Neurology* 2019;76(5):580-7.
30. He F-F, Li L, Liu M-J, Zhong T-D, Zhang Q-W, Fang X-M. Targeted Epidural Blood Patch Treatment for Refractory Spontaneous Intracranial Hypotension in China. *J Neurol Surg B Skull Base* 2018;79(3):217-23.
31. Masson E. Hypotension intracrânienne spontanée [Internet]. *EM-Consulte* [cité 2022 mars 22]; Available from: <https://www.em-consulte.com/article/911143/hypotension-intracranienne-spontanee>

**KIM Young-Hyun**

**51 pages – 2 tableaux – 14 figures**

**RESUME :**

**Objectif :** Le liquide cérébro-rachidien (LCR) joue un rôle essentiel dans la protection et dans l'homéostasie cérébrale. L'hypotension intracrânienne spontanée (HIS) est liée à une baisse de pression du LCR, largement méconnue, et ce malgré une symptomatologie invalidante (céphalées, nausées, etc.). L'objectif de ce travail s'inscrit dans un effort national mis en place par la Société Française de Neuroradiologie (SFNR), et visait à l'élaboration d'un sondage, qui permettra un recueil de données des pratiques dans la prise en charge de l'hypotension intracrânienne spontanée (HIS), et à terme soutenir l'élaboration de recommandations sur les moyens diagnostiques et thérapeutiques pour améliorer la qualité de vie et la prise en charge des patients.

**Matériels et méthodes :** Recherche bibliographique exhaustive et mise en place d'un sondage national représentatif des pratiques.

**Résultats :** Élaboration d'un sondage de plus de 150 questions sur Google Forms, séparé en deux parties distinctes, la première concernant la prise en charge d'une céphalée post-ponction lombaire permettant d'évaluer la pratique du patch épidural de sang autologue (EBP) ; la seconde partie se concentrant sur l'HIS et plus particulièrement les modalités d'imagerie pour le diagnostic positif et étiologique ainsi que les traitements possibles.

**Conclusion :** La mise en place de ce sondage permettra, d'obtenir des données exhaustives sur la connaissance et la compréhension de l'HIS et servira de base pour l'élaboration de recommandations par consensus d'expert adaptées au niveau d'expertise des différents acteurs de la prise en charge, vers une homogénéisation des pratiques et une prise en charge plus efficace de ces patients.

**Mots-clés :** Hypotension intracrânienne spontanée, sondage, patch épidural de sang autologue, embolisation veineuse

**Jury :**

Président du jury : Professeur Jean-Philippe COTTIER

Directeur de thèse : Docteur Grégoire BOULOUIS

Membres du jury :

- Docteur Baptiste MOREL
- Docteur Mariam ANNAN

**Date de soutenance :** 3 mai 2022