

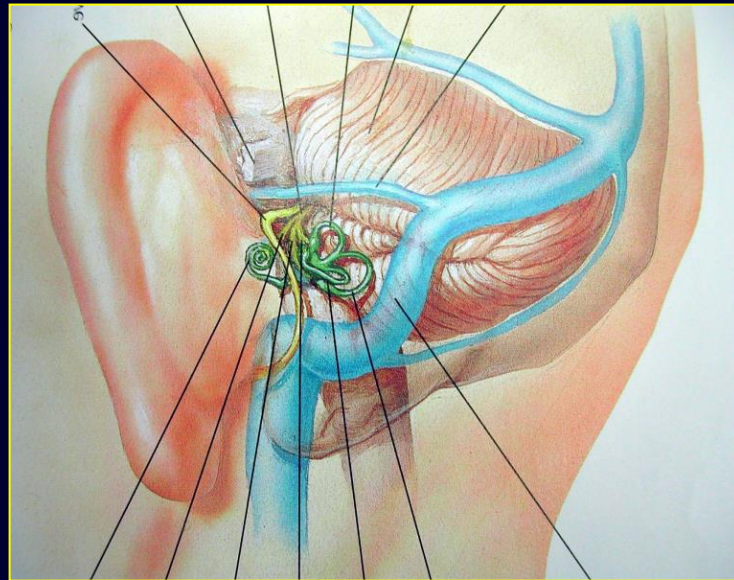
Traitement endovasculaire de
l'hypertension intracrânienne
« idiopathique » : les sténoses
primitives des sinus latéraux

Jean-Pierre Saint-Maurice, Emmanuel
Houdart

Service de Neuroradiologie

Hôpital Lariboisière, Paris, France

Quel est le lien entre ces trois objets ?



HIC « en général »

- Définition physique : élévation de PIC au dessus de 25 cm eau appréciée sur la PL
- Clinique :
 - Céphalées, vomissements
 - Anomalies visuelles (flou visuel, paralysie VI)
 - FO : œdème papillaire
- Ce tableau peut être associé ou non - à des signes de localisation neurologique - à des signes focaux en imagerie

HIC : causes très diverses

- Causes tumorales : première cause historiquement identifiée (sert encore à tort de référence dans l'appellation « pseudo tumor cerebri »)
- Causes infectieuses : méningites chroniques
- Causes médicamenteuses, endocriniennes
- Causes vasculaires :
 - Thrombose sinus veineux
 - FAVD intracrânienne avec reflux sinusien

HIC « idiopathique » (HICI)

- HIC sans signe de localisation
- LCR : composition normale
- IRM : pas de tumeur cérébrale ni d'anomalie vasculaire *répertoriée antérieurement*

Epidémiologie HICI

- Incidence globale : 3/100.000
- Mais 28/100.000 si on considère la population de femmes en surpoids
- Incidence augmente proportionnellement à l'augmentation pondérale de la population

Caractéristiques cliniques HICI

- Terrain : majorité de femmes en surpoids ou surtout ayant une histoire de *prise de poids rapide*
- Acouphène *pulsatile* unilatéral fréquent : signe qui oriente vers le sinus latéral
- Fatigue chronique importante avec réduction des activités quotidiennes : cause des arrêts de travail chez les patientes souffrant d'HICI

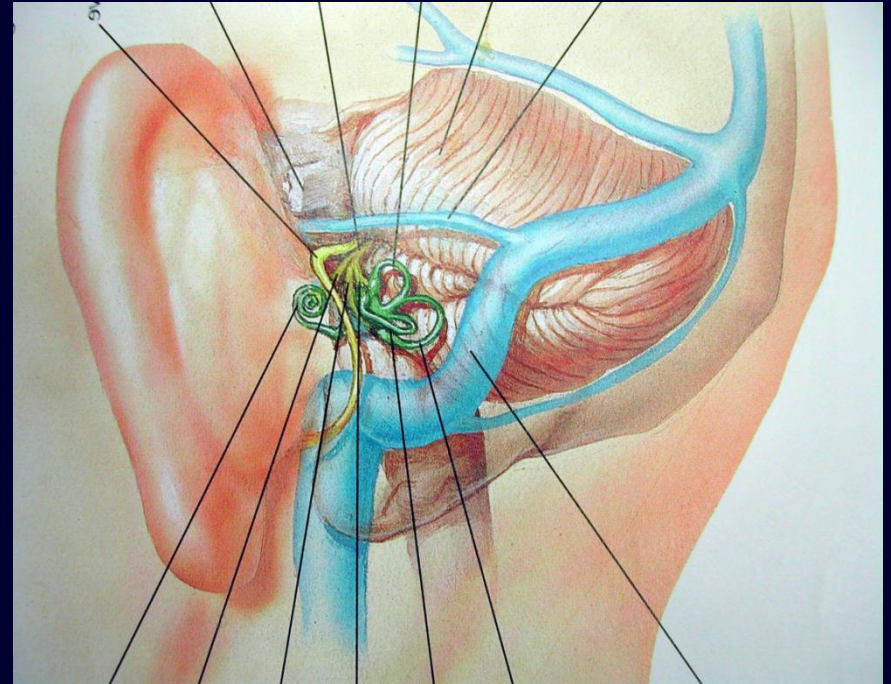
Données de l'examen clinique

- En dehors de l'œdème papillaire au FO
- Concernant l'acouphène :
il est 1° pulsatile
(synchrone du pouls) et 2°
veineux (diminue à la
compression jugulaire
homolatérale)



Un acouphène pulsatile est la perception normale d'un flux vasculaire anormal :
l'organe sensoriel n'est pas en cause

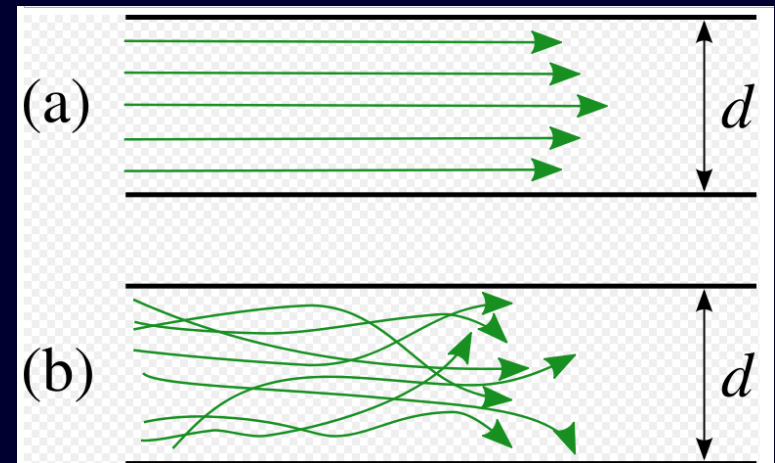
- La pathologie implique les vaisseaux passant à proximité de la cochlée : sinus latéral essentiellement

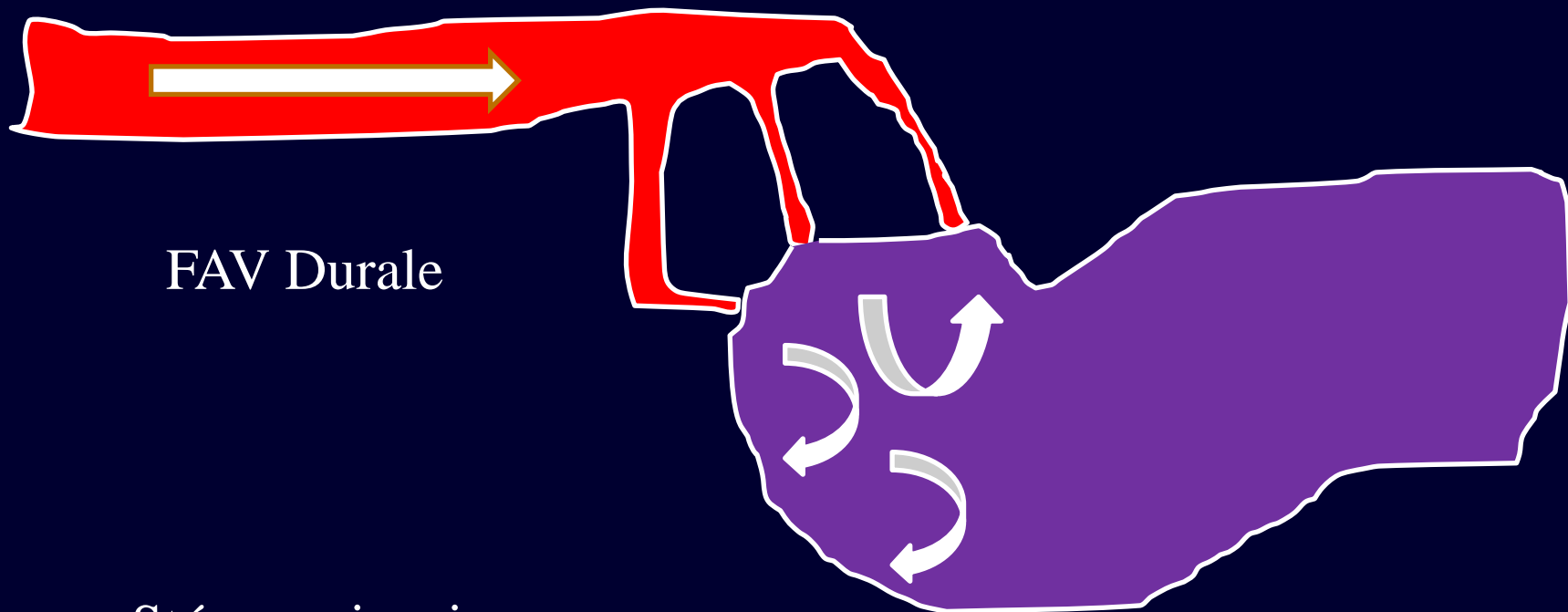


Comment le bruit d'un vaisseau devient-il audible par la cochlée ?

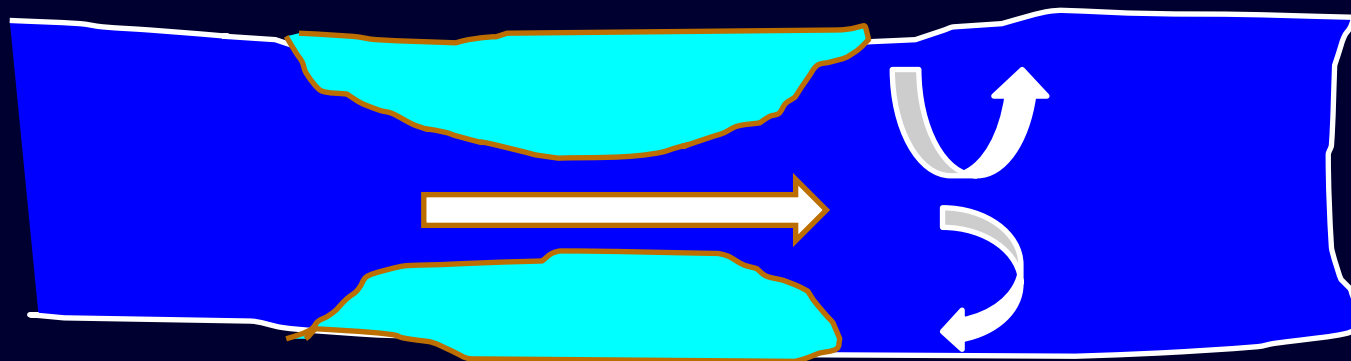
- Apparition de turbulences qui se développent à l'occasion d'une accélération du sang et d'un élargissement du calibre du vaisseau :
 - Communications artério-veineuses
 - Sténoses artérielles ou veineuses lorsque le flux passe du segment sténosé dans le segment dilaté normal

Flux turbulent : Léonard de Vinci et Reynolds



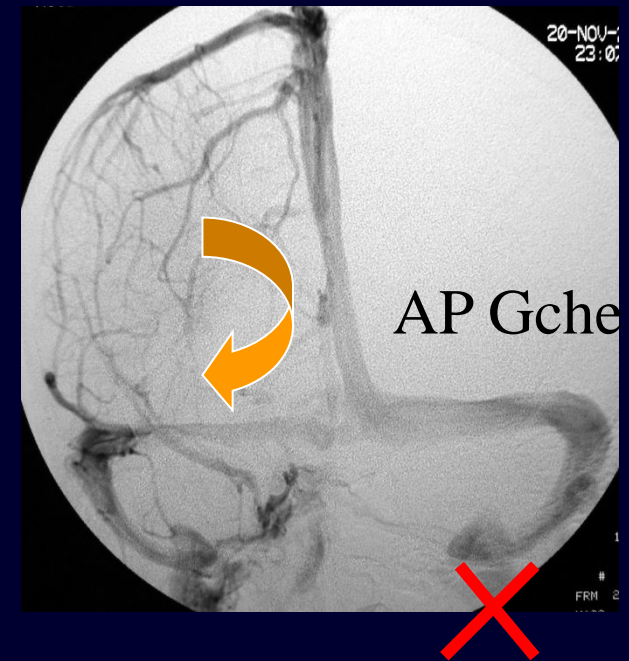


Sténose sinusienne



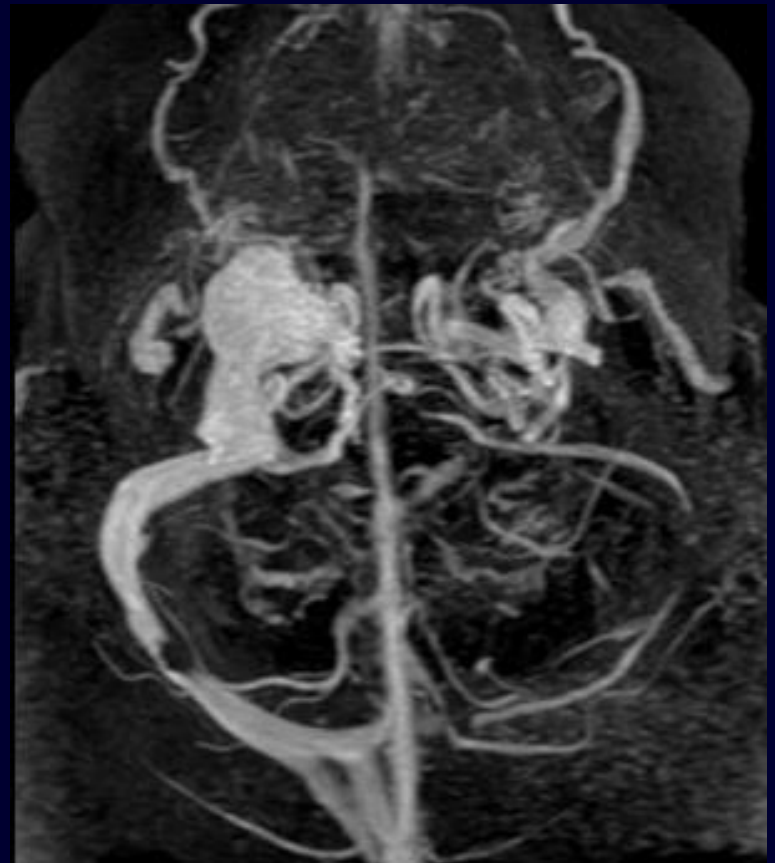
Acouphène « veineux »

- Acouphène lié à une anomalie du flux primitivement sinusien (sténose d'un sinus)
- La compression jugulaire homolatérale redistribue le sang dans le sinus controlatéral interrompant l'acouphène

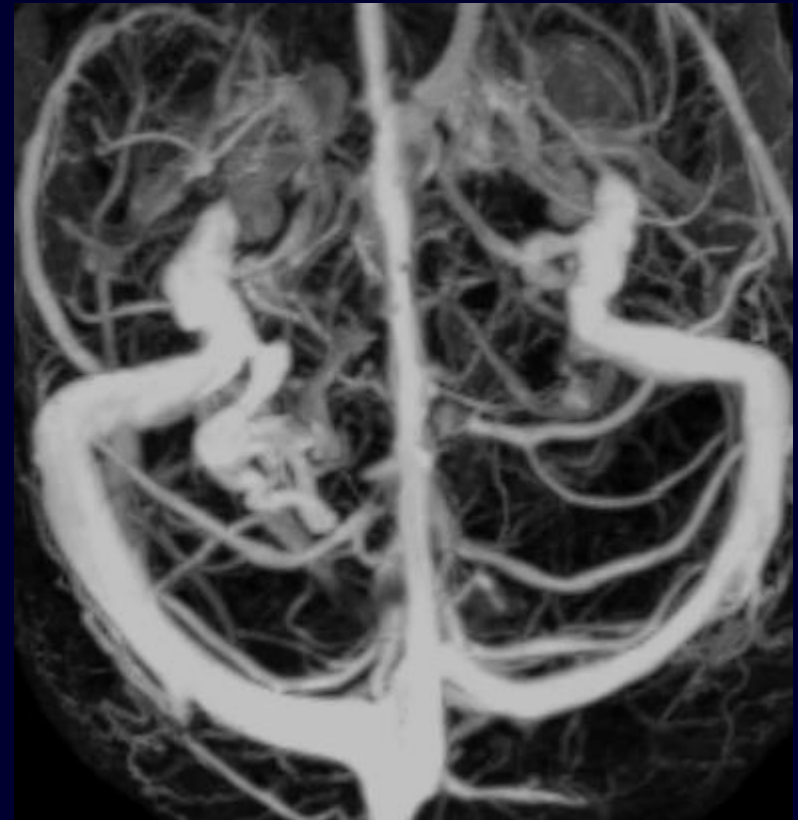


Historique du système veineux cérébral dans HICI

- La généralisation de l'angioscanner et l'angioIRM a montré que ces HICI étaient toujours associées à une sténose d'un sinus dominant ou des deux sinus latéraux



ARM veineuse explore la lumière des sinus durs



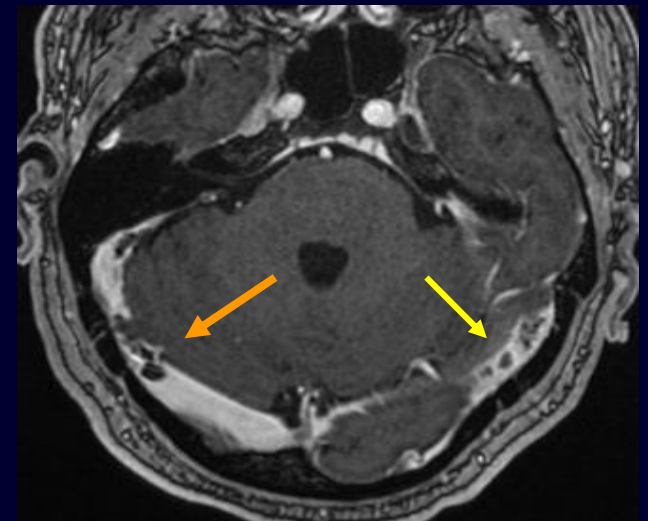
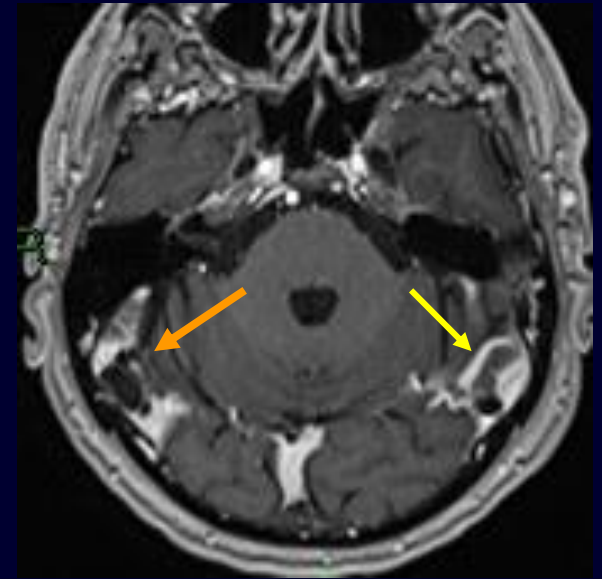
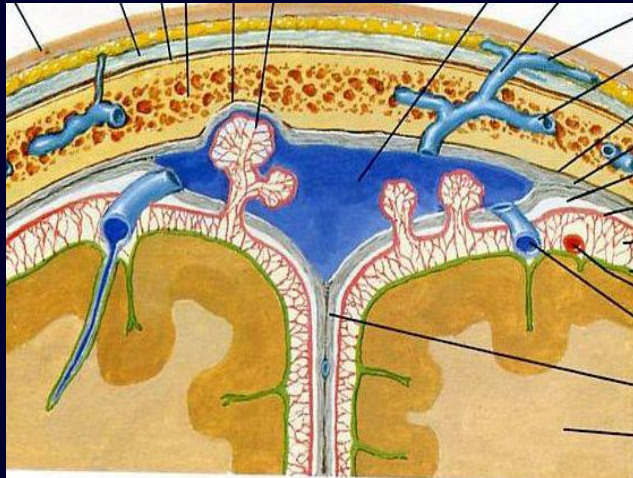
Quelle est la nature de ces sténoses ?

Variable selon l'âge des patients

- Granulation sous-arachnoïdienne hypertrophiée, « sténose intrinsèque » : patient > 30 ans
- Affaissement localisé de la paroi du sinus « sténose extrinsèque » : patient < 30 ans

Granulation : sténose « intrinsèque »

- Image de soustraction endosinusienne, en hyposignal, ne prenant pas le contraste, sans amincissement de l'os temporal ni effet de masse parenchymateux (LCR)

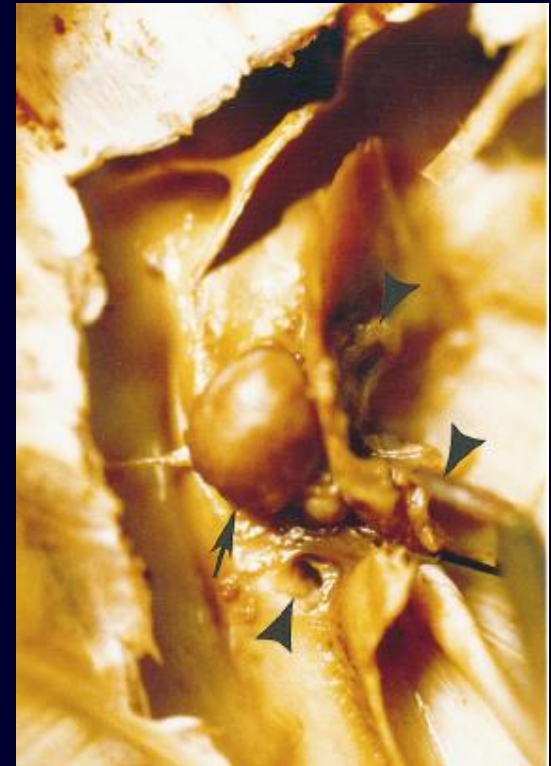


Granulation (image endosinusienne)



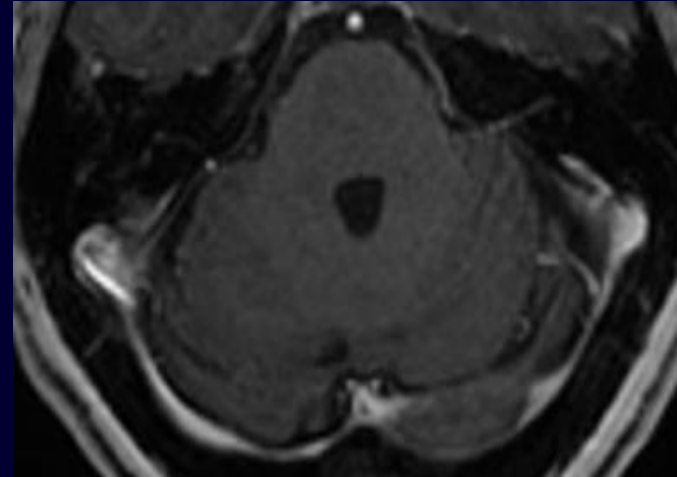
NB : la granulation peut se voir en dehors de tout symptôme

- Peut être une découverte d'examen radiologique
- Leur visibilité augmente avec l'âge : 20 % après 40 ans
- Leach 1996 *AJNR* 17: 1523-32

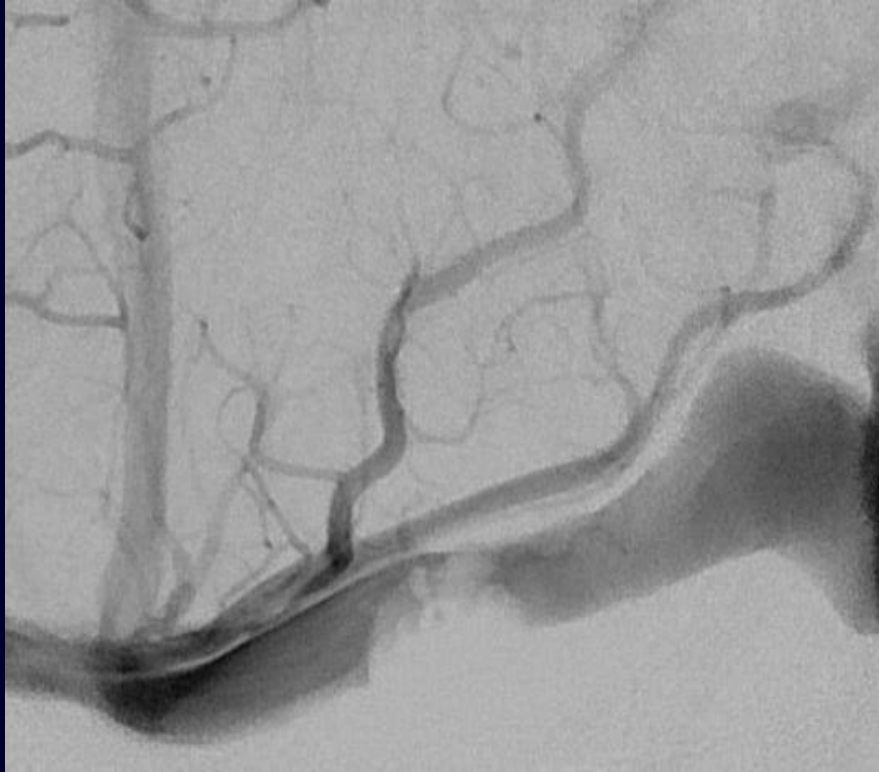


Affaissement du sinus : sténose « extrinsèque »

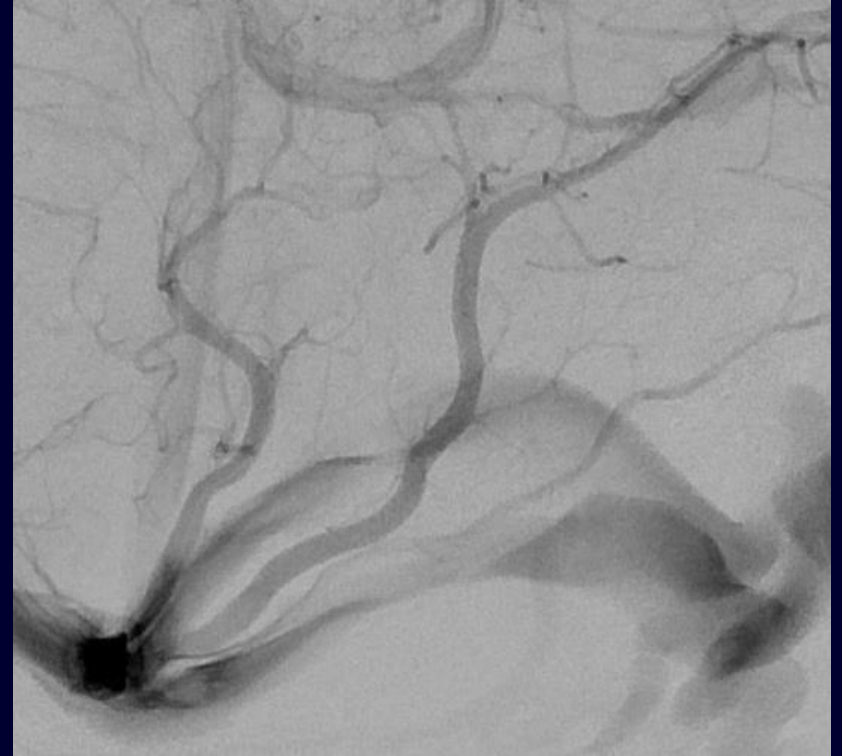
- Aspect de rétrécissement effilé du sinus transverse
- Sans image endosinusienne



Granulation



Affaissement



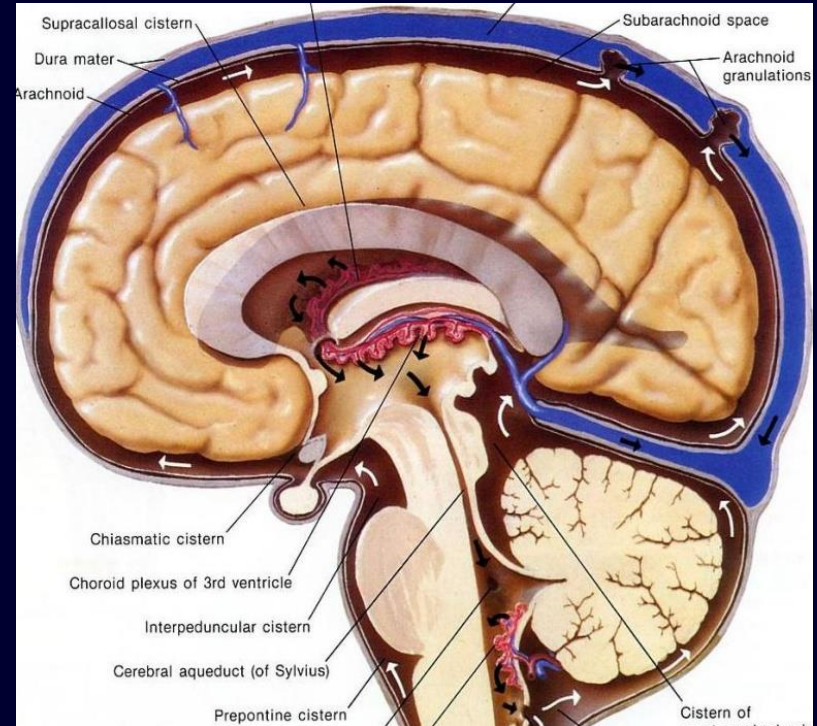
Historique de l'hypothèse veineuse dans l'HICI : King *Neurology* 1995

- La prise des pressions veineuses a retrouvé un gradient significatif avec augmentation de la pression dans le SSS
- Gradient non observé dans des causes autres d'HIC (notamment minocycline)



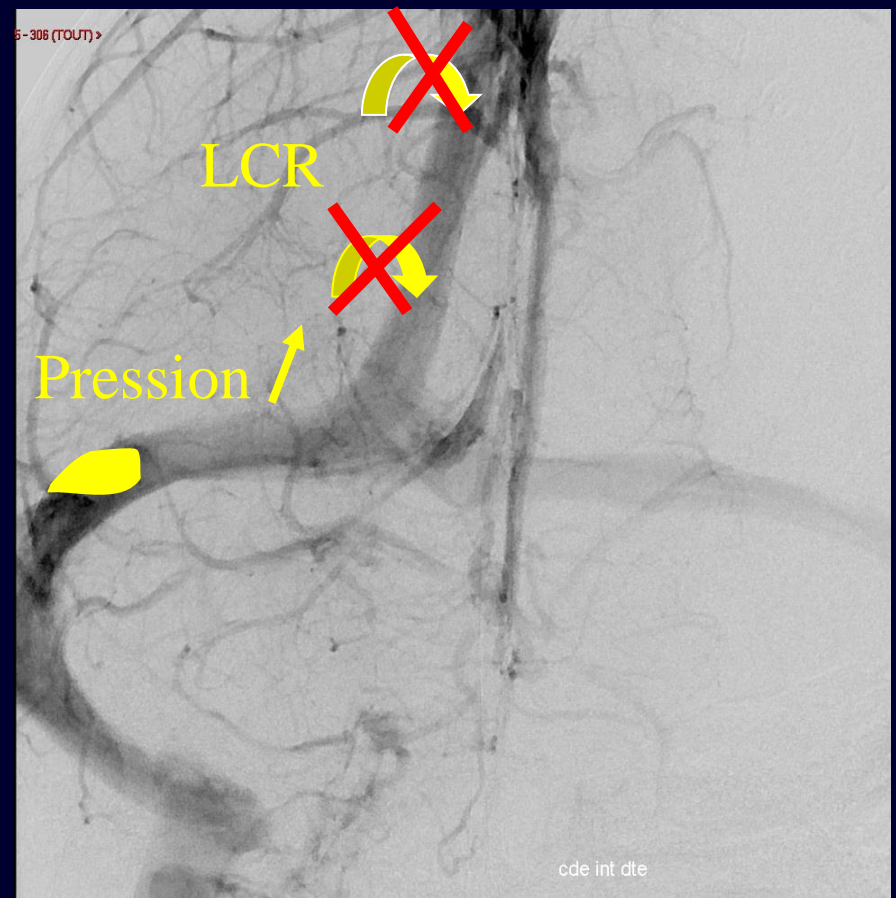
Or, le SSS est le siège de résorption du LCR

- Une élévation de la pression veineuse dans le SSS va donc induire une perturbation du drainage du LCR avec élévation de sa pression et donc de la pression intracrânienne



Historique du stenting sinusien : Higgins 2002

- Higgins a réalisé les premiers cas de stenting de sténose sinusienne
- Et constaté la disparition du gradient veineux entre SSS et SL
- Et surtout la résolution des symptômes



Stenting sinus latéral pour HIC

- Il est apparu que la levée de la sténose sinusienne - quelle qu'en soit sa nature - était capable de résoudre l'HIC de façon pérenne avec notamment disparition de l'œdème au FO
- Higgins et al 2003
- Donnet et al 2008
- Ahmed et al 2011
- Kumpe et al 2012
- Fields et al 2013
- Puffer et al 2013
- Ravany et al 2014
- Lenck et al 2016

Deux questions physiopathologiques distinctes

- Lien [prise de poids + sexe féminin] et [HIC] : incompris
- Lien [sténose sinusienne] et [HIC] devient mieux compris : la sténose serait un facteur de décompensation d'une élévation infraclinique de la PIC

Femme en surpoids



HIC infraclinique



Sténose sinusienne



Élévation pression SSS



HIC clinique



HIC infraclinique



Stenting sinus

~~Sténose sinusienne~~

~~Élévation pression SSS~~

~~HIC clinique~~

Technique du stenting sinusien

- Anesthésie locale puis générale
- Voie artérielle fémorale pour contrôle
- Accès veineux jugulaire au cou
- Prise de pression trans-sténotique sous AL
- Stent autoexpansible implanté sous AG

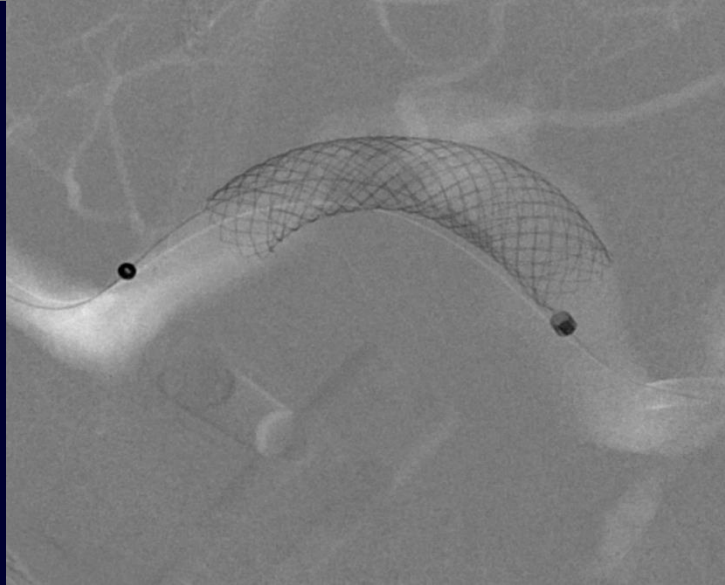


Pressions veineuses mesurées au travers du microcathéter dans le sinus sigmoïde et le SSS



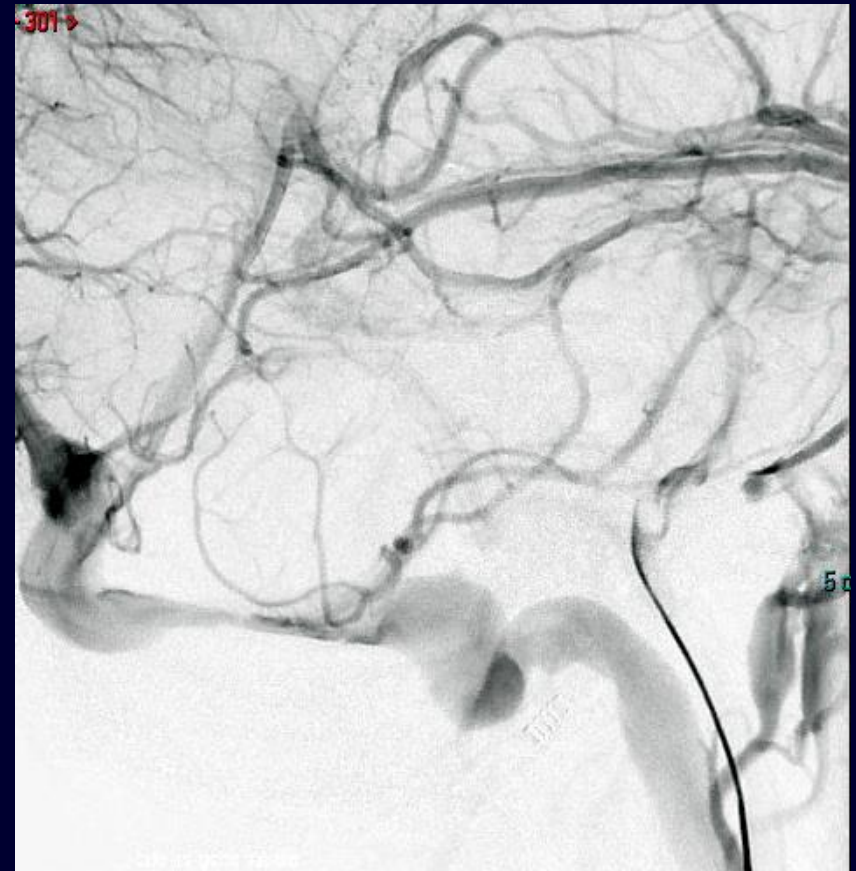
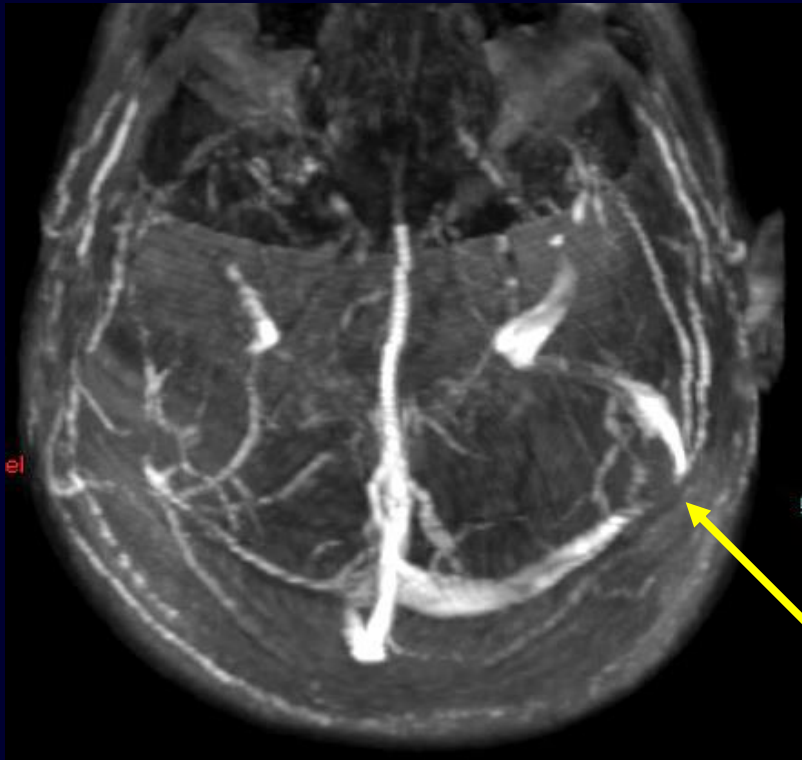


cde int gche finale



cde int gche finale

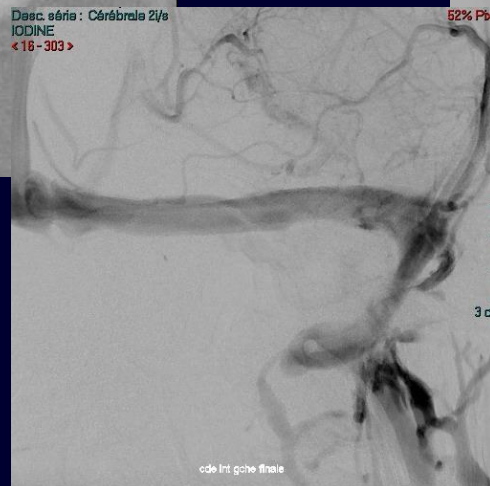
Sténose extrinsèque sur sinus dominant avec HIC rebelle à 3 ans de Diamox et 6 PL



Gradient trans-sténotique de 15 mm Hg



Disparition constante du gradient après stenting et résolution des symptômes avec ici un recul de 5 ans



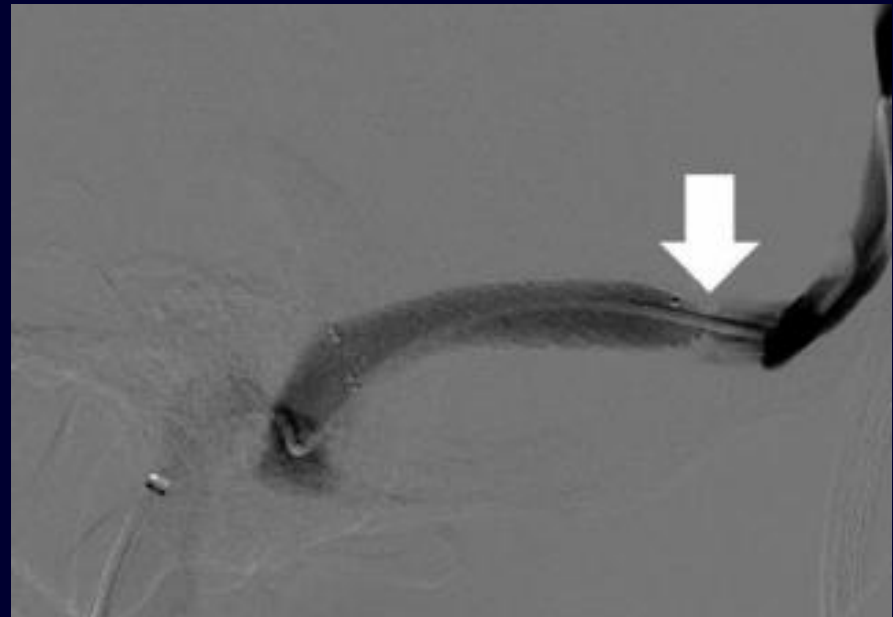
Technique du stenting pour les sténoses extrinsèques

- Le segment de sinus stenté doit excéder la longueur du segment sténosé afin d'éviter la constitution d'une sténose de novo extra-stent
- Qui n'est que la traduction de la persistance de l'HIC infraclinique, elle, non résolue

Quelques cas de récurrences cliniques d'HIC ont été rapportées dues à une sténose apparue en dehors d'un stent trop court

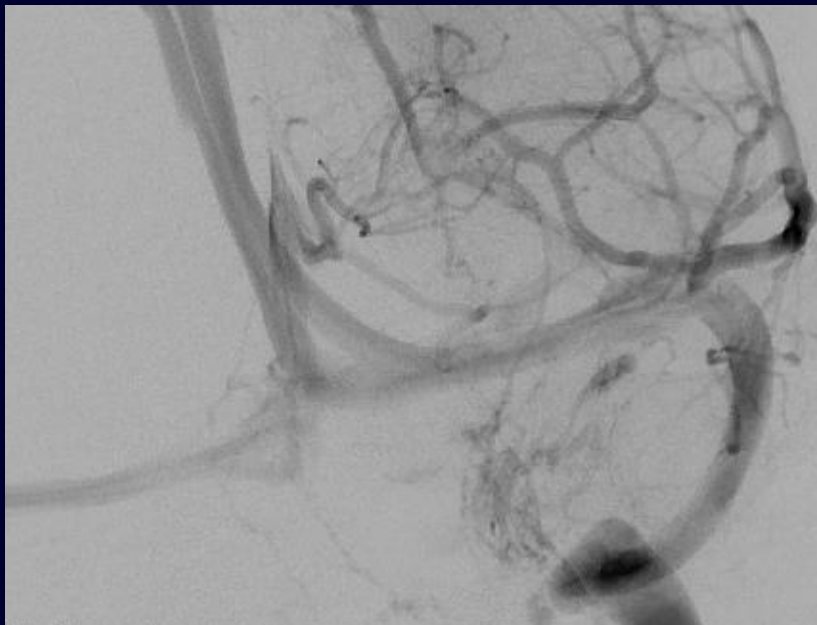
Delayed relapse in pseudotumor cerebri due to new stenosis after transverse sinus stenting

Hugh Stephen Winters,¹ Geoff Parker,² Gabor Michael Halmagyi,³ Ankur Mehta,⁴ Thomas Atkins⁵

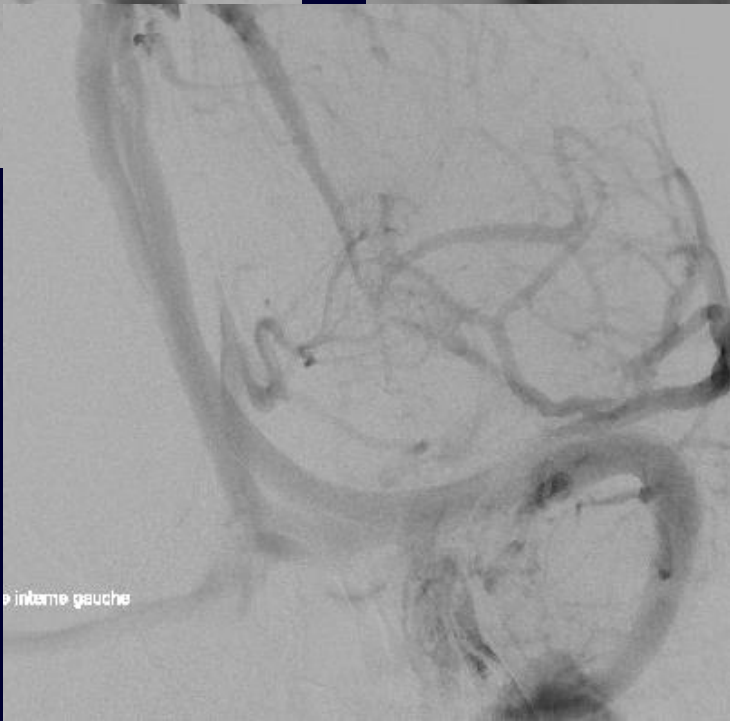
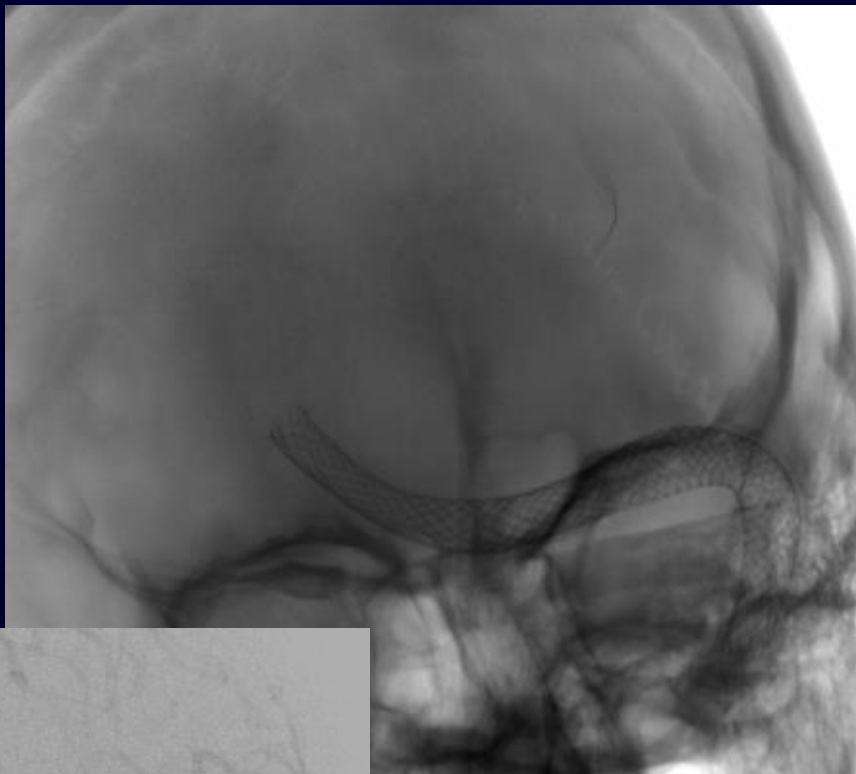


Actuellement, nous couvrons depuis le torcular jusqu'au sinus sigmoïde

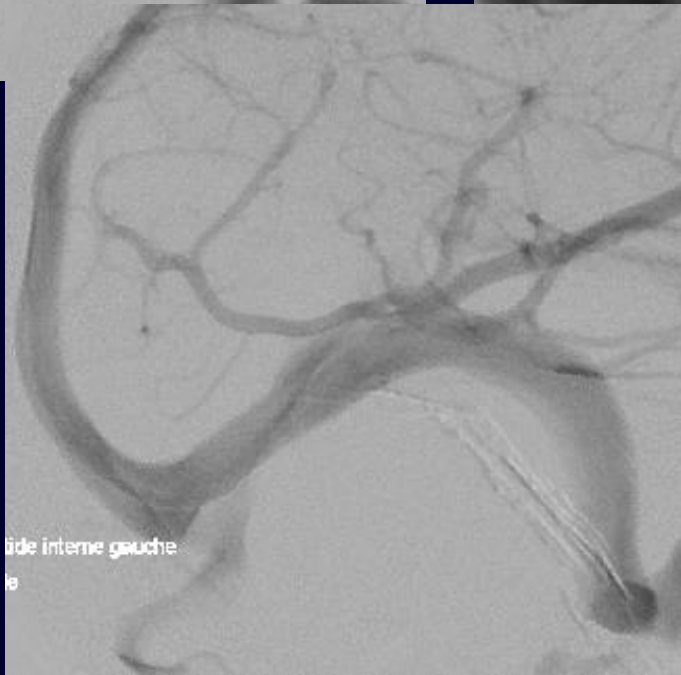
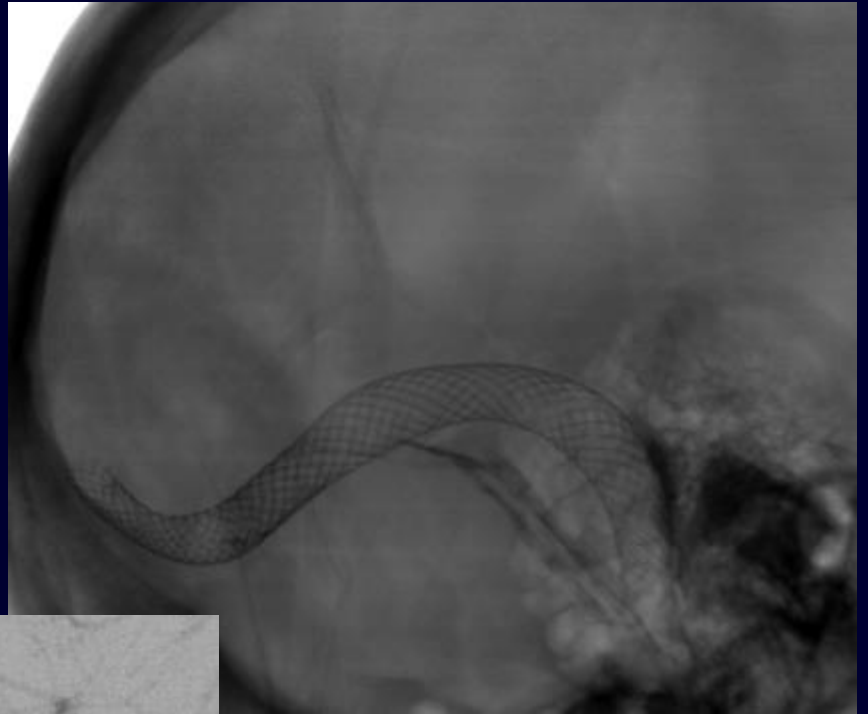
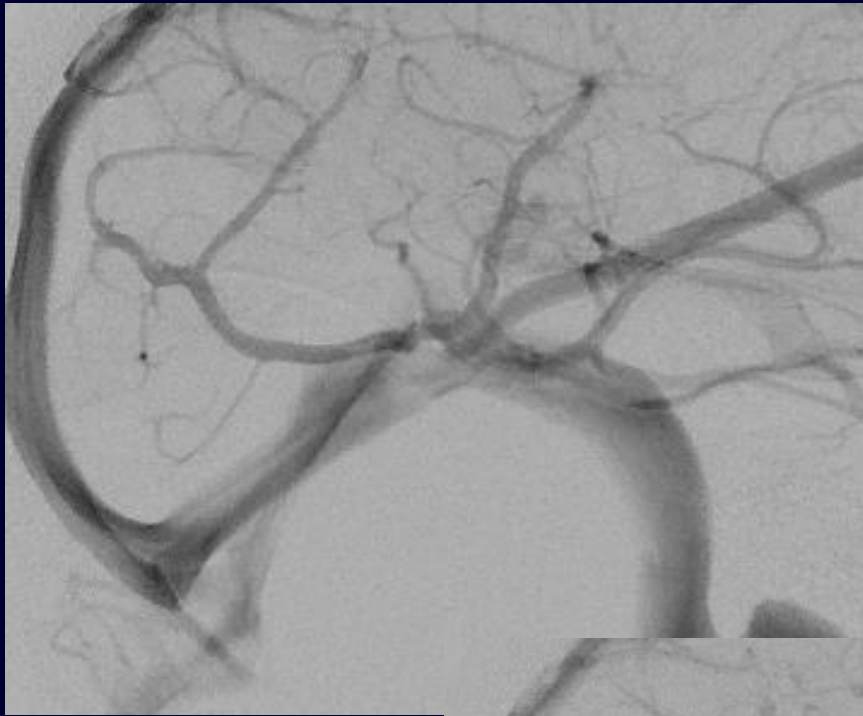




Artère carotide interne gauche



Artère carotide interne gauche

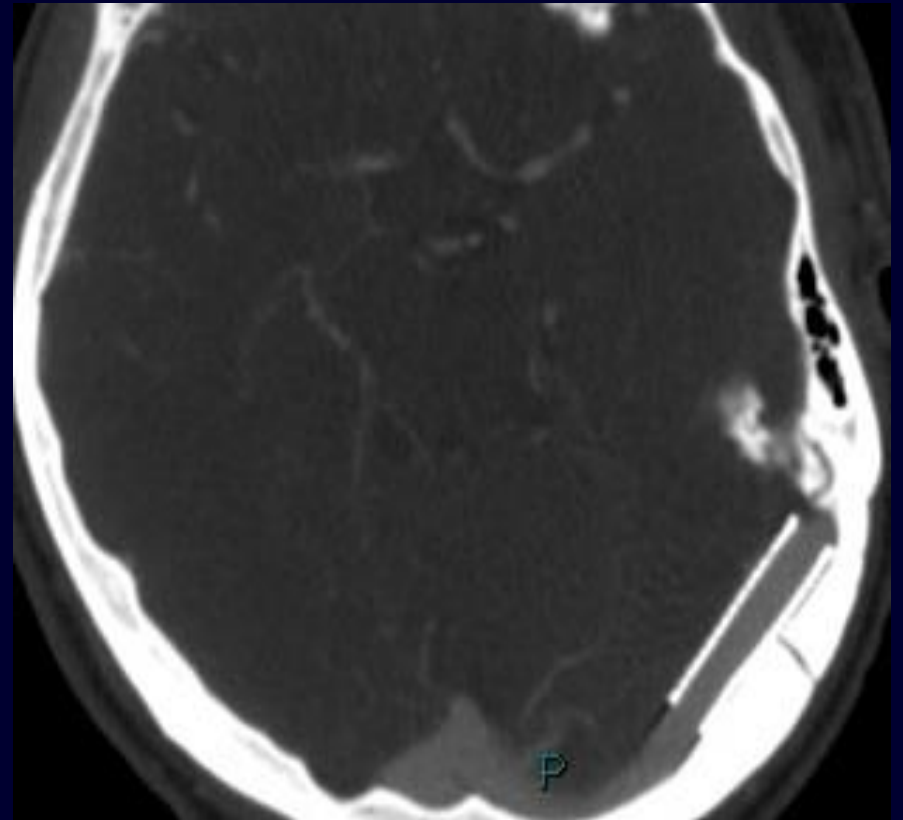
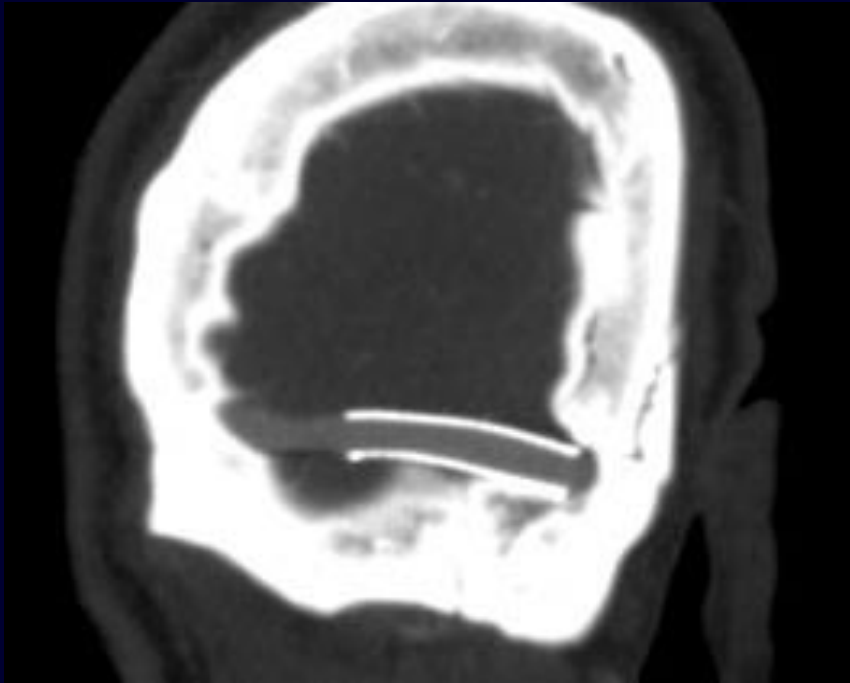


side interne gauche
le

Mesures médicales encadrant le stenting pour HIC

- Clopidogrel + Aspirine débuté 10 jours avant
- En post-stenting : double antiagrégation poursuivie 3 mois
- Aspirine pendant 1 an
- Le Diamox peut être interrompu le jour du stenting

Consultation à 3 mois avec FO et angioscanner veineux



Le stenting sinusien à Lariboisière

- Appliqué à 2 groupes distincts de patients :
 - HIC idiopathiques (n = 45)
 - Acouphènes pulsatiles isolés (n=75)
- Ces derniers sont un groupe contrôle intéressant pour la compréhension de la physiopathologie des sténoses sinusiennes

Le gradient trans-sténotique selon la symptomatologie

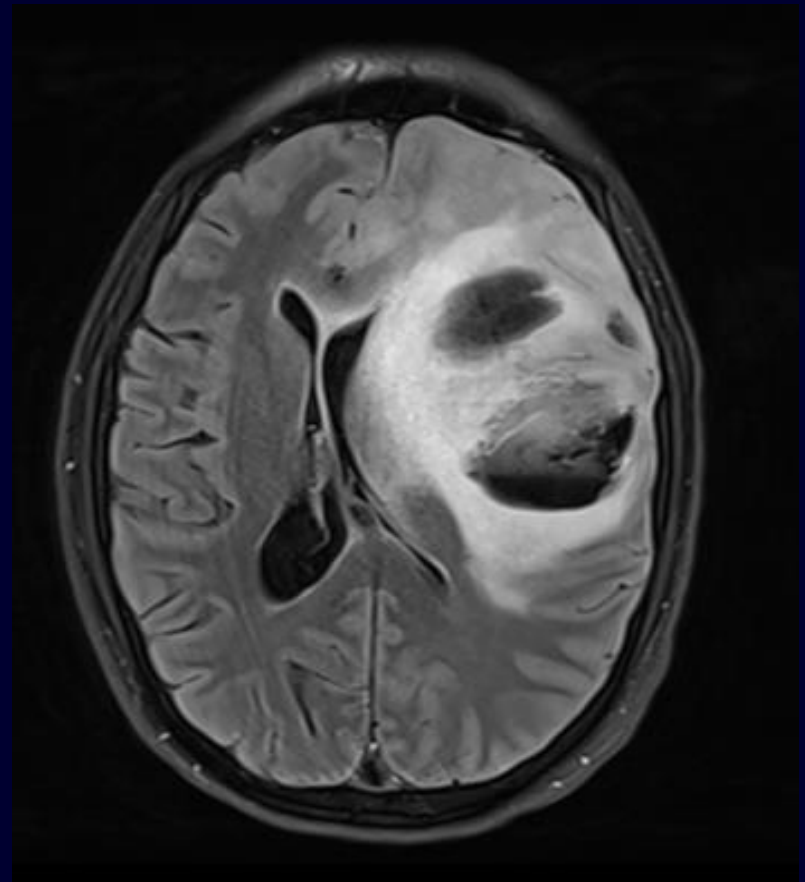
- En considérant comme groupe contrôle les acouphènes isolés / groupe HIC
- Le gradient trans-sténotique (sous AG) est le même dans les deux groupes
- Ce qui témoigne donc du caractère multifactoriel de l'HIC : l'élévation de la PIC n'est pas imputable au seul gradient veineux

Aparté : la sténose sinusienne est spécifique à l'HICI

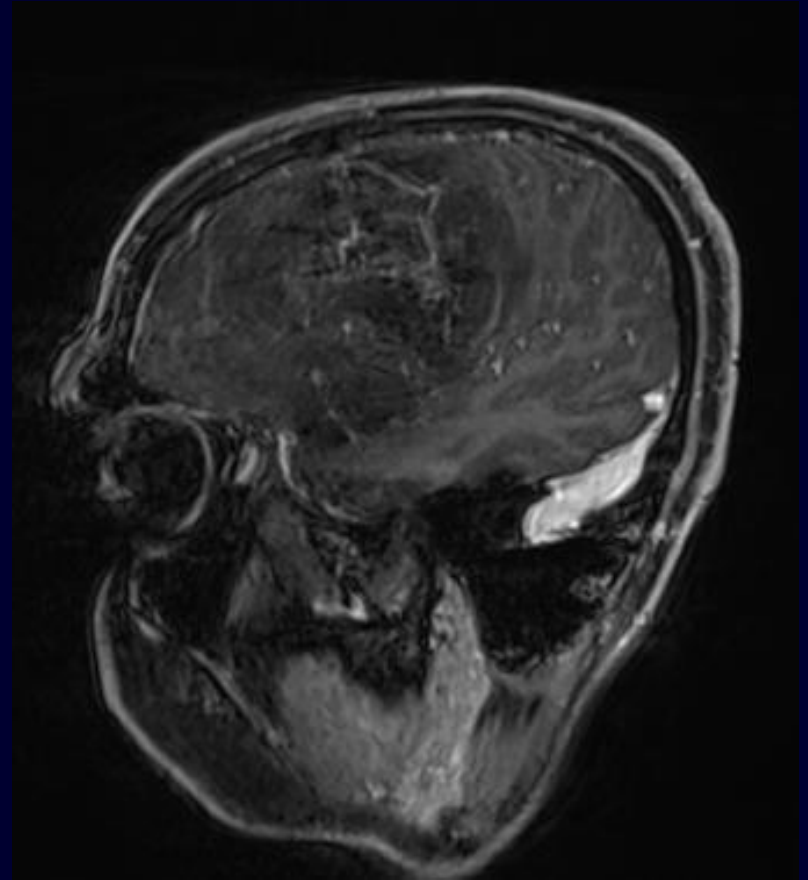
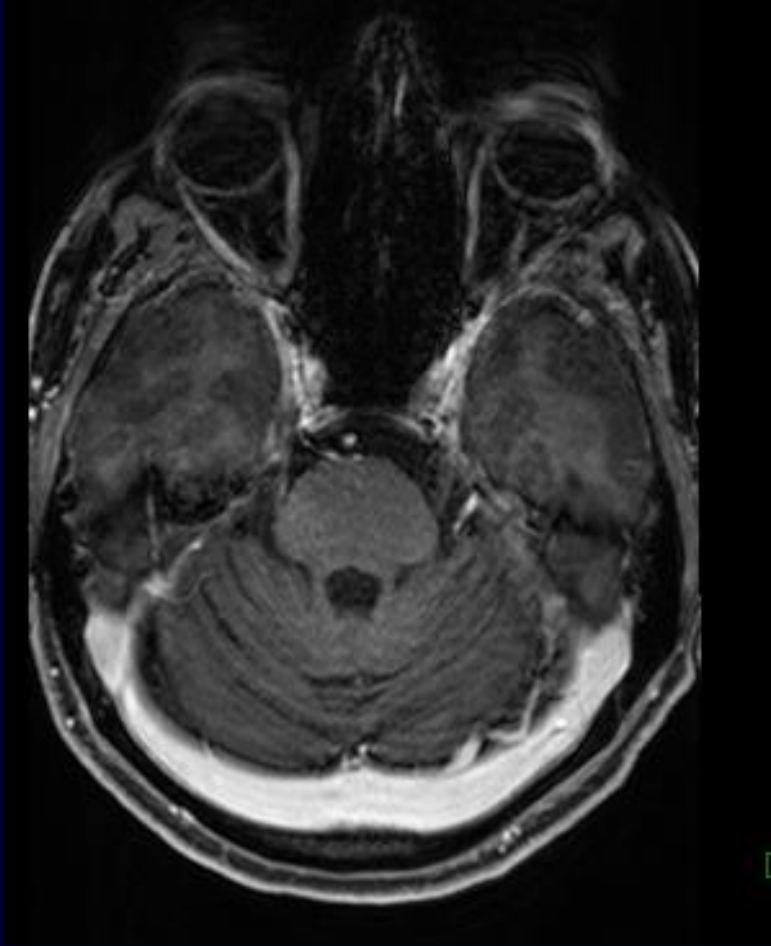
- Les autres causes d'HIC – même chroniques – ne s'accompagnent pas de sténose sinusienne
- Il existe donc un lien entre le facteur déclenchant dans cette pathologie et une « fragilisation » de la paroi sinusienne qui s'exprime soit par une hypertrophie de granulation soit par une compression du sinus

La sténose sinusienne est un signe spécifique à l'HICI

- N'existe pas dans les autres causes d'HIC médicamenteuses ou tumorales
- Les sinus sont alors normaux



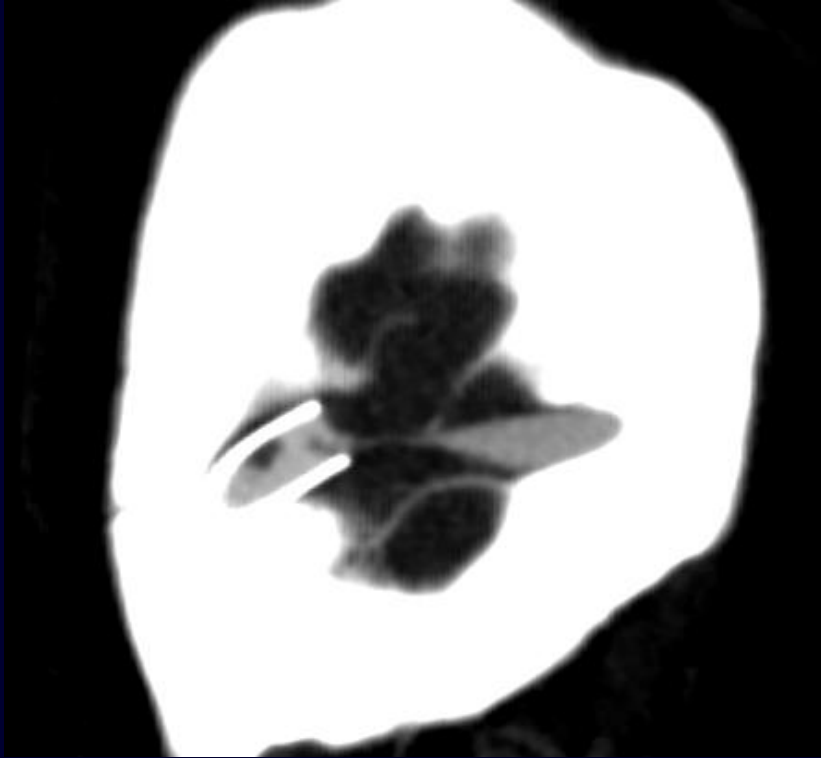
Pas de sténose sinusienne chez ce patient



Complications dans notre série de stenting sinusien (n=120)

- 1 choc anaphylactique au curare (résolutif sans séquelle) à l'induction analgésique pour le traitement d'un acouphène isolé
- 1 épistaxis à J3 imputé au traitement anti thrombotique et traité par E°
- 1 thrombose partielle du stent après interruption de tout traitement anti thrombotique + grossesse (RAS sous HPM)

Thrombose partielle



Après HBPM



Effet secondaire fréquent (40 %) *stent-headache*

- Céphalées en regard du stent
- Très différentes de celles de HIC
- Durant de 2 à 4 semaines
- Traitement par Lyrica / Laroxyl

Indications (personnelles) du stenting dans HICI

- Céphalées persistantes après 2 PL et/ou 4 mois de Diamox
- Anomalies ophtalmologiques évolutives
- Condition pour l'implantation d'un stent dans cette indication = gradient trans-sténotique (> 2 mm Hg sous AG et de 8 mm Hg sous locale)

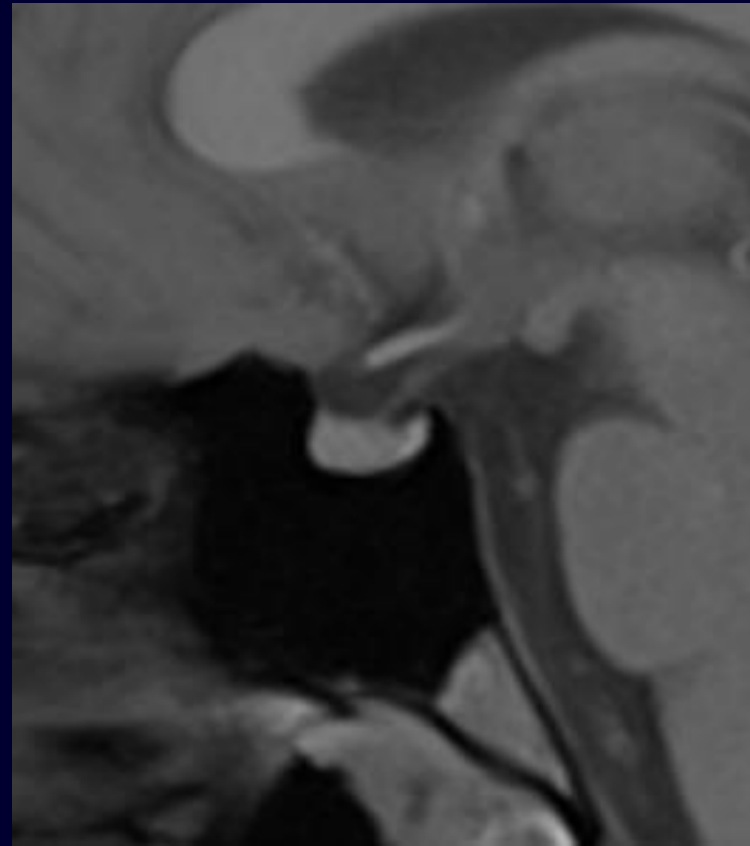
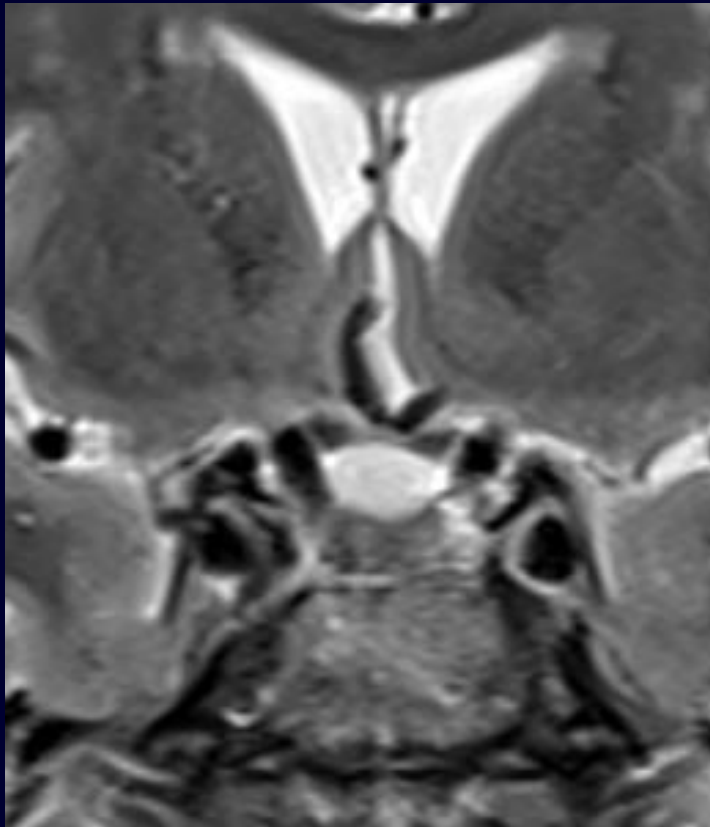
Vers une révision de la terminologie ?

- La sténose sinusienne peut occasionner des symptômes (céphalées, fatigue) alors que la pression mesurée du LCR et le FO sont normaux
- Symptômes qui témoignent d'une anomalie du drainage veineux cérébral et qui est associée à un gradient veineux

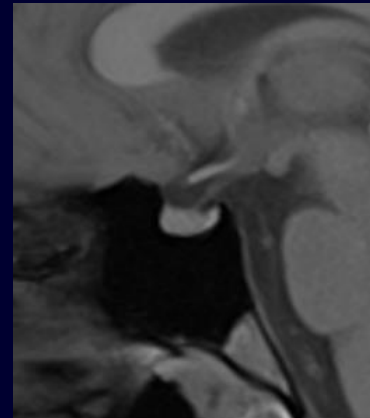
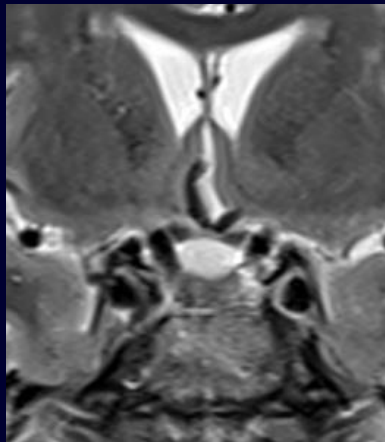
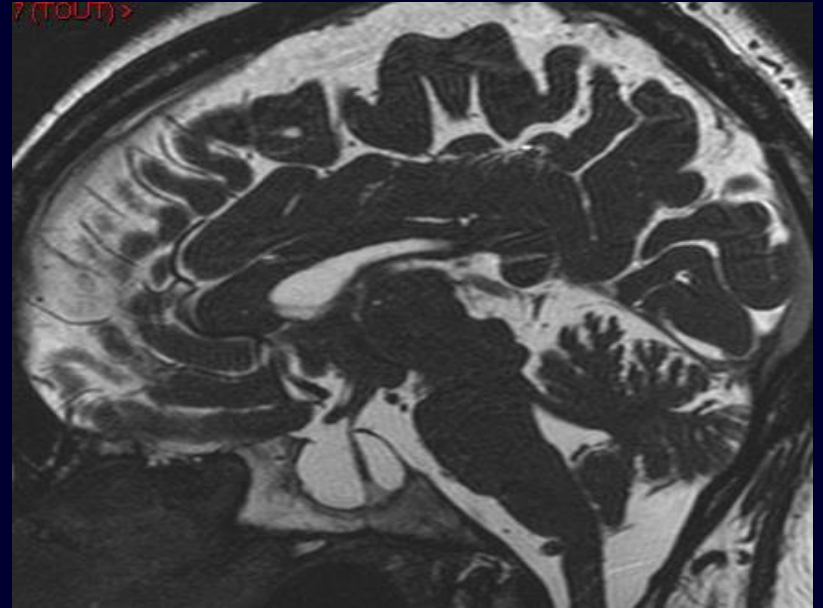
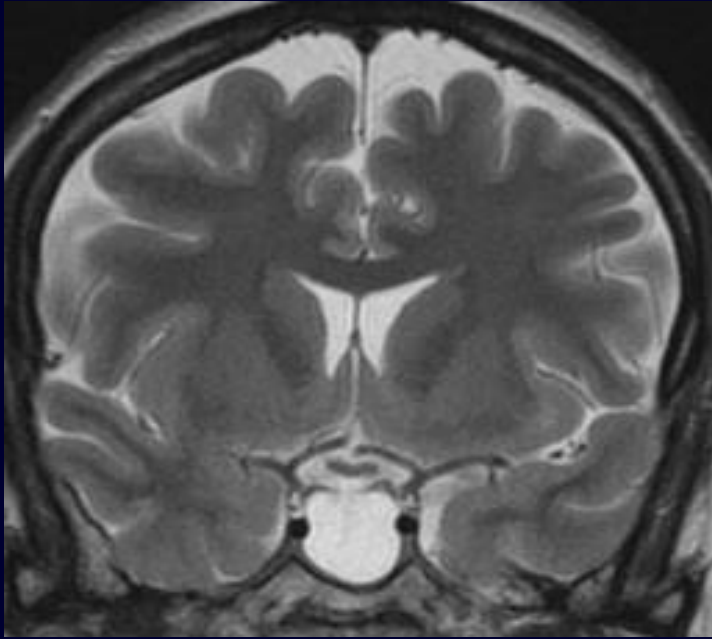
La sténose sinusienne peut occasionner un acouphène pulsatile sans signe d'HICI

- Mais avec les mêmes conséquences radiologiques sur le LCR que celles rencontrées dans l'HICI
- Selle turcique vide c'est-à-dire remplie de LCR et ballonnée
- Elargissement des gaines péri-optiques par du LCR
- Elargissement des gaines d'autres nerfs crâniens (III)

Hypophyse normale : la selle turcique ne contient pas de LCR

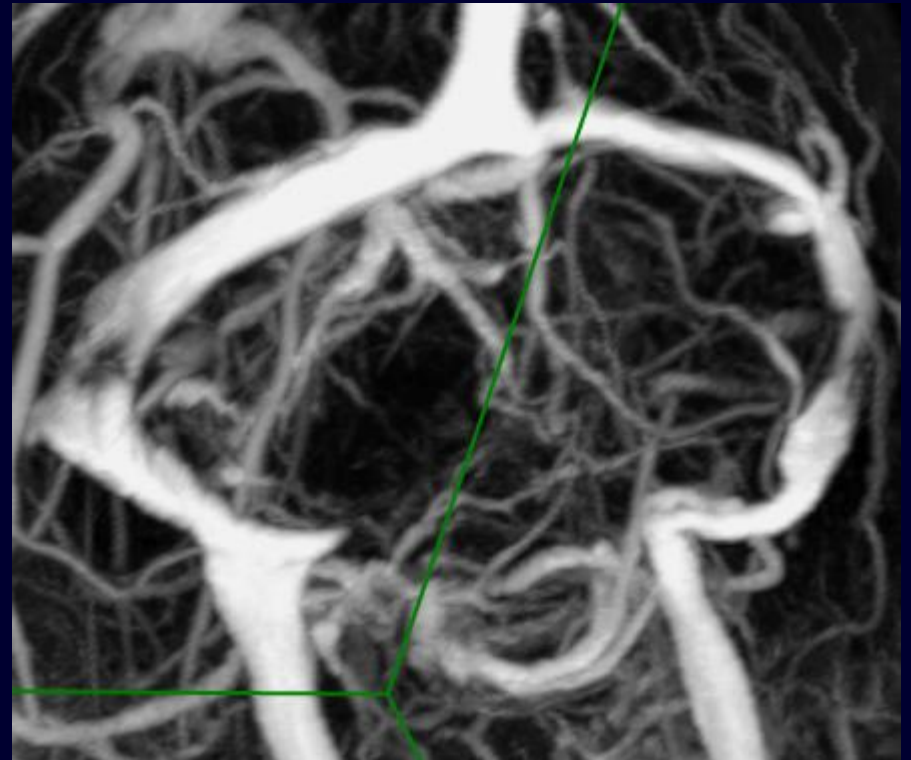


Selle turcique vide : remplie de LCR



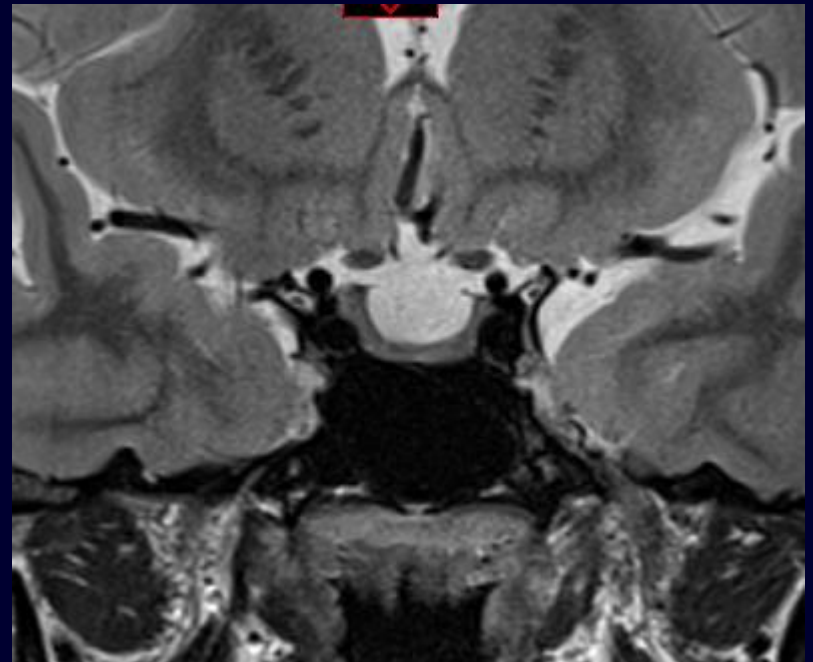
Mme Herv, 26 ans, IMC 33

- Acouphène pulsatile veineux droit typique
- Sténose extrinsèque des deux sinus latéraux

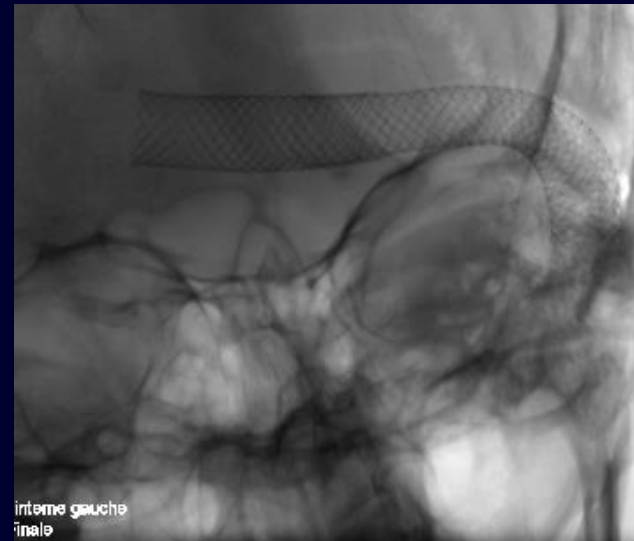
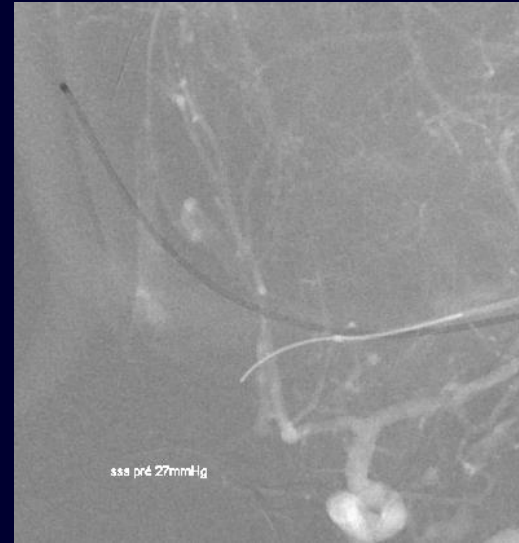
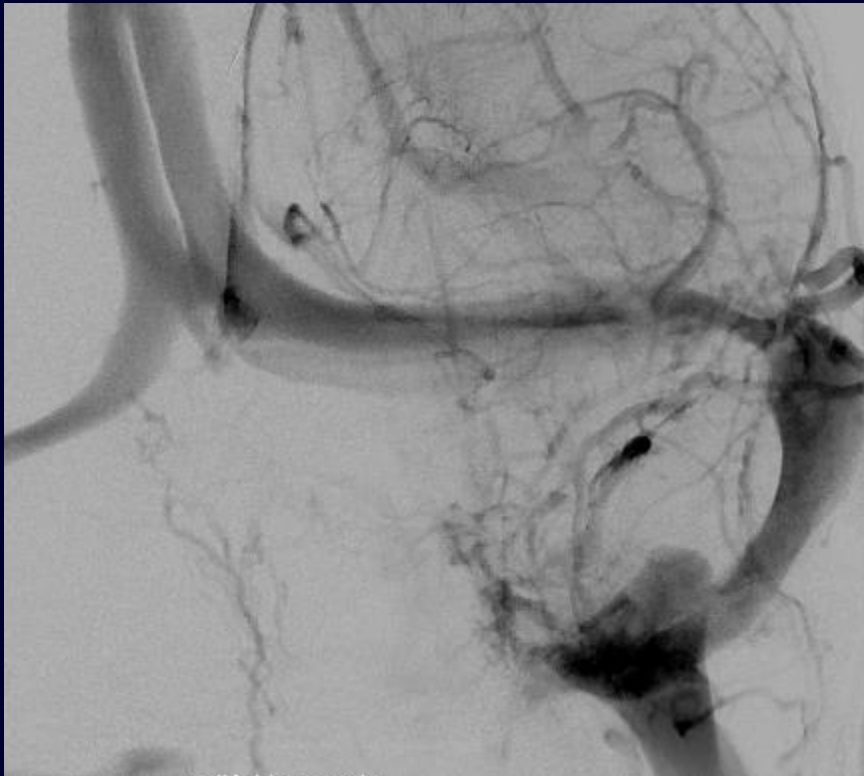


Selle turcique vide en IRM

- FO : pas d'œdème
- PL : pression à 18 cm
- Donc signes d'infiltration du LCR sans expression ophtalmologique ni élévation de la pression du LCR



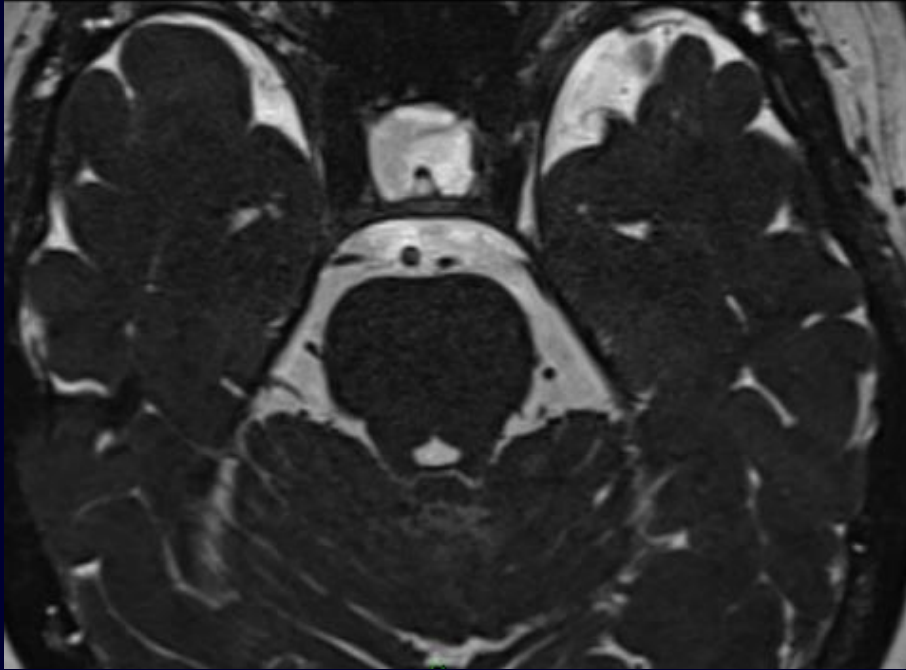
Gradient de 10 mm Hg résolutif après stenting



Disparition de l'acouphène après stenting

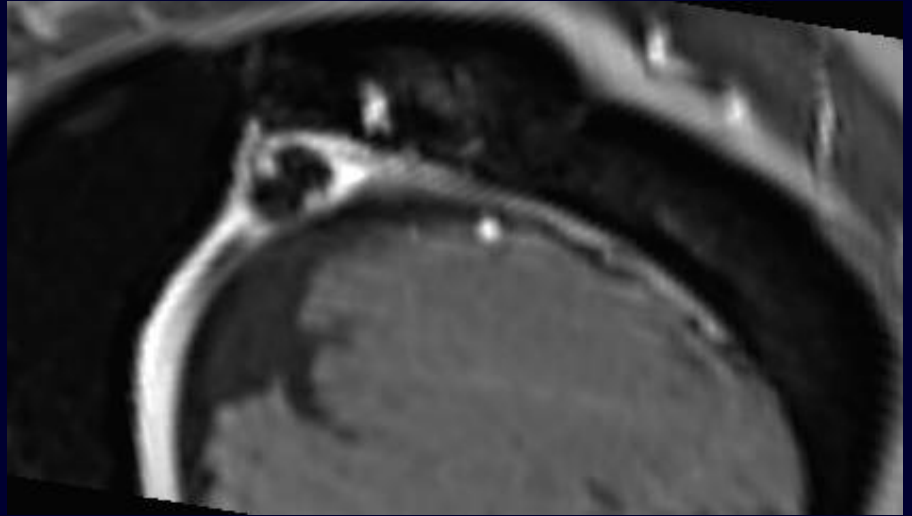
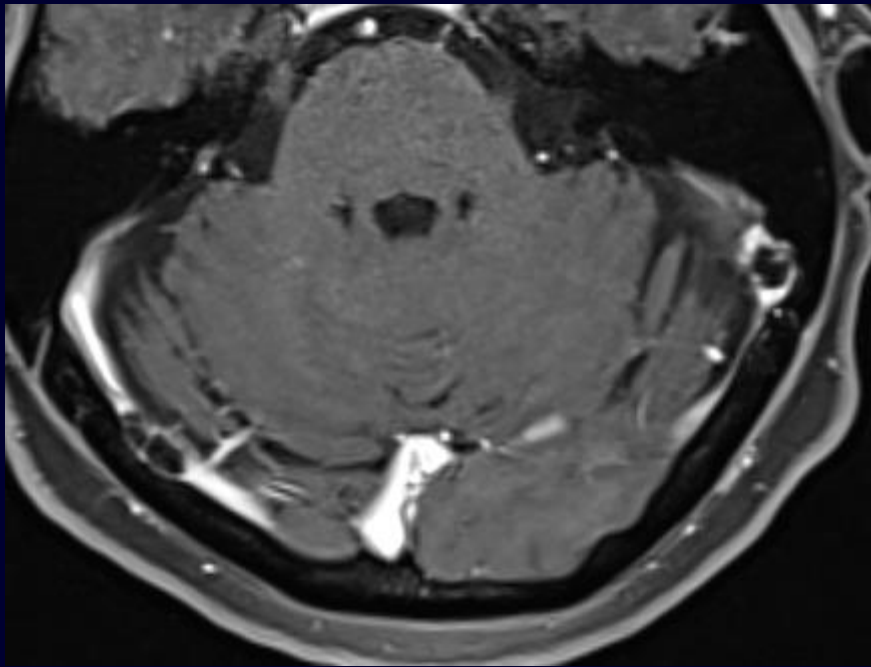


Mme MAH..42 ans, IMC normal, acouphène pulsatile gauche



- Selle turcique vide donc hypertension chronique du LCR
- FO : pas d'œdème
- Pas de PL réalisée

Sténoses bilatérales des deux sinus par hypertrophie des granulations



This led us to conduct a study about volume of the sella in 3 groups

- IIH with lateral sinus stenosis
- Isolated PT ith lateral sinus stenosis
- Patient with normal sinus diameter

$$V = \frac{AP \times L \times H}{1,91}$$

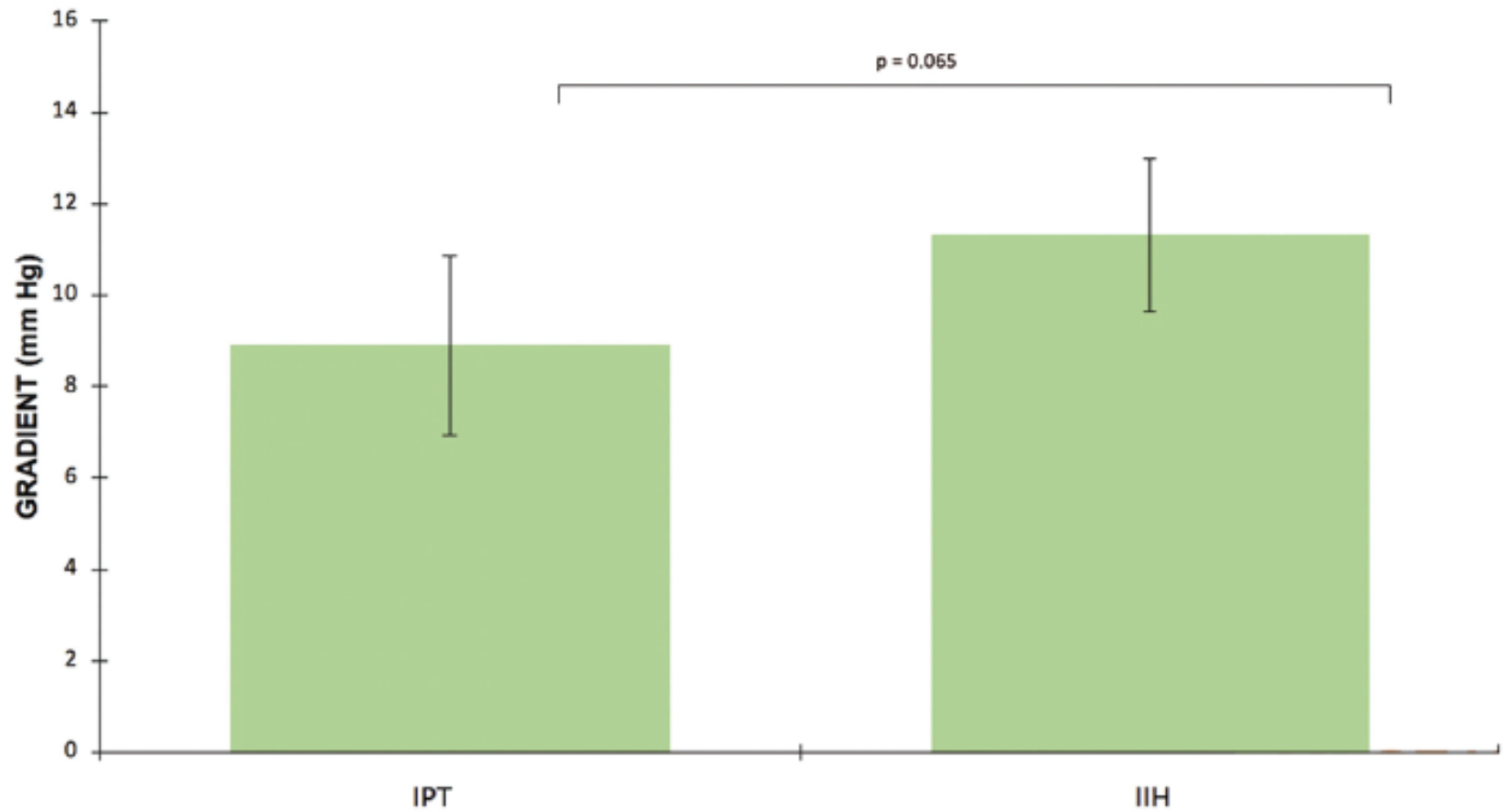


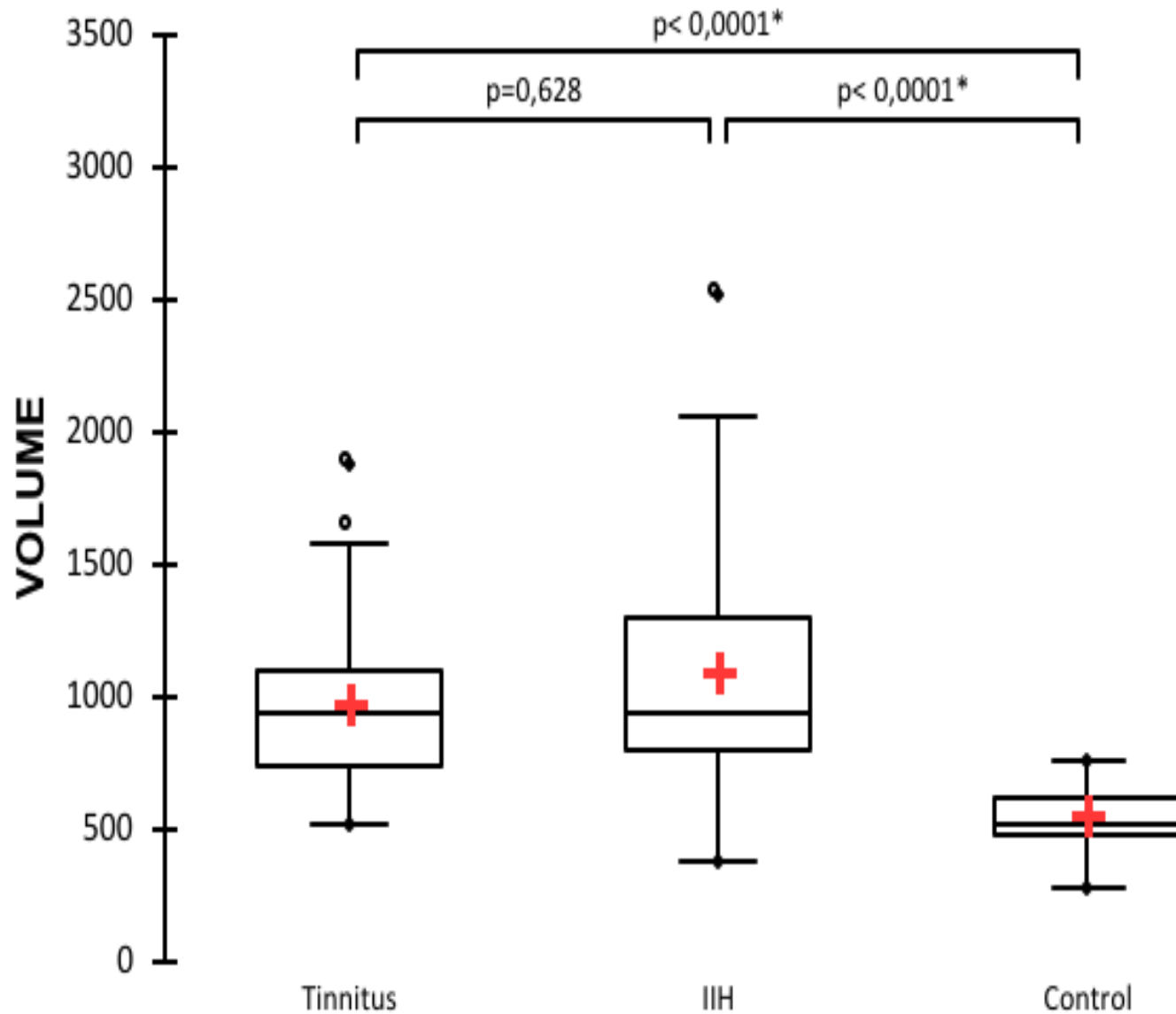
Empty Sella Is a Sign of Symptomatic Lateral Sinus Stenosis and Not Intracranial Hypertension

 A. Zetchi,  M.-A. Labeyrie,  E. Nicolini,  M. Fantoni,  M. Eliezer, and  E. Houdart

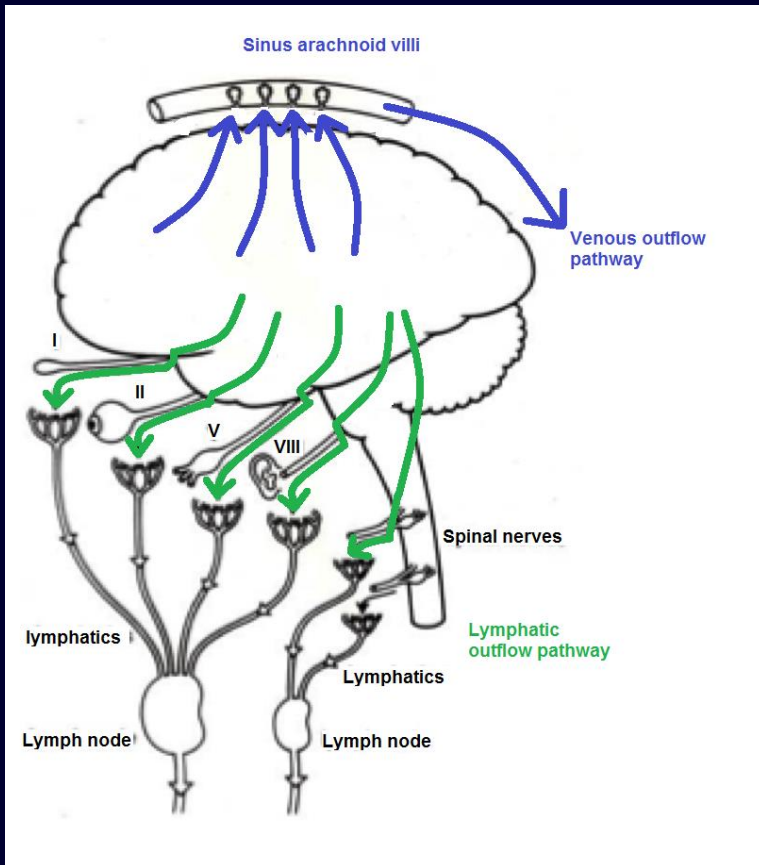
- 88 stented patients for IIH or isolated PT
- No difference in BMI between the 2 groups
- No significant difference in between transstenotic gradient
- Equivalent volume of the sella in stenosis of the lateral sinus

TRANSTENOTIC GRADIENTS





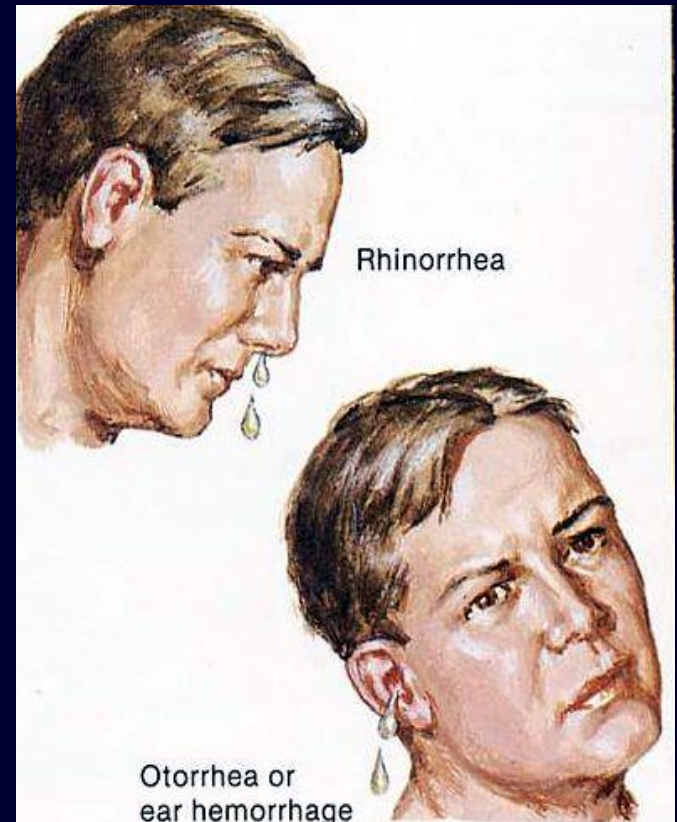
Le circuit du LCR est plus complexe que le simple schéma de Cushing



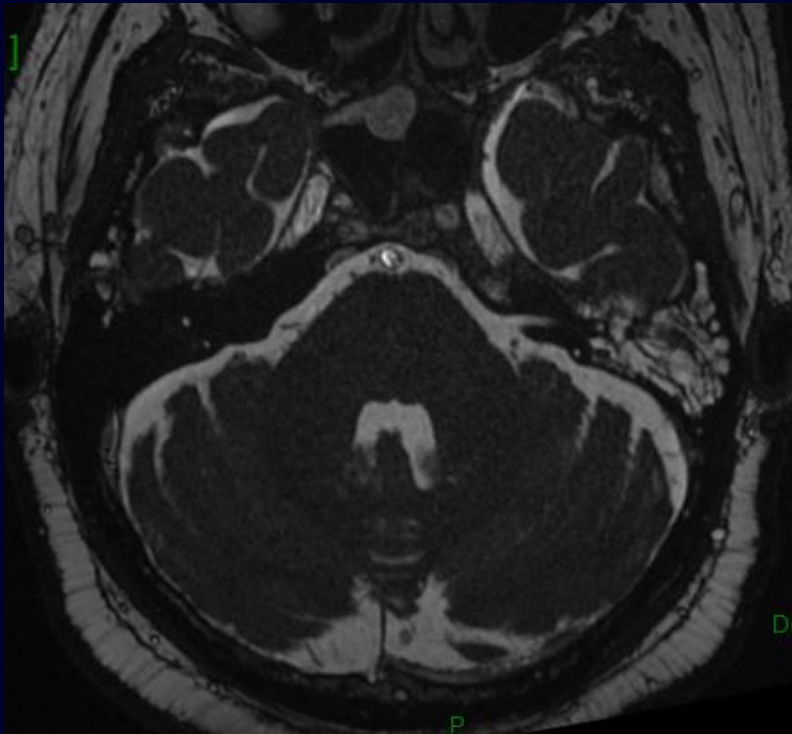
- Une résorption pourrait se faire au travers des gaines des nerfs crâniens et rachidiens
- C'est ce circuit qui est visible en excès autour de la gaine de certains nerfs en cas d'HIC

Troisième mode de présentation des sténoses : brèche durale spontanée

- Rhinorrhée, otorrhée
- Perforation durale liée à l'infiltration chronique du LCR

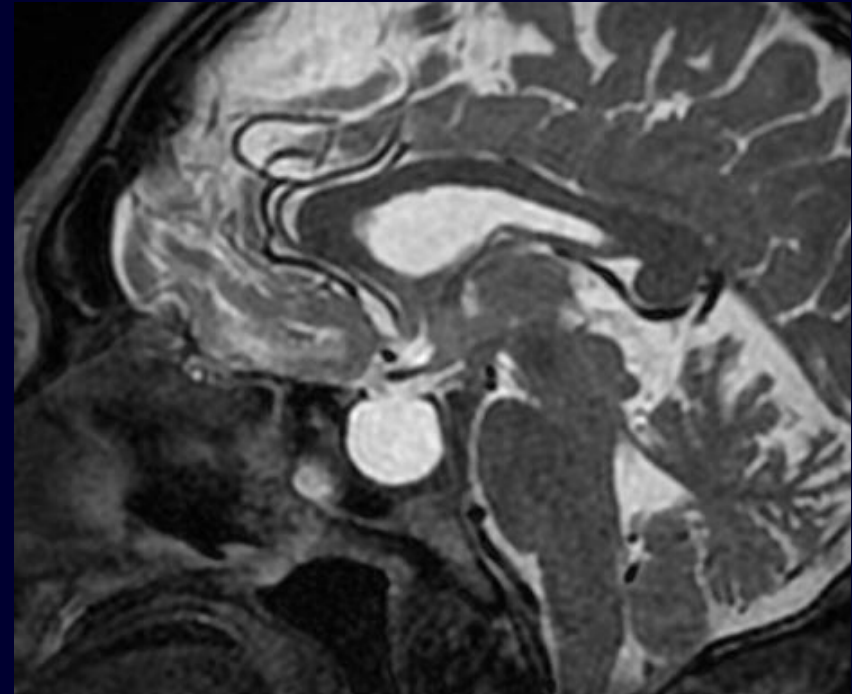
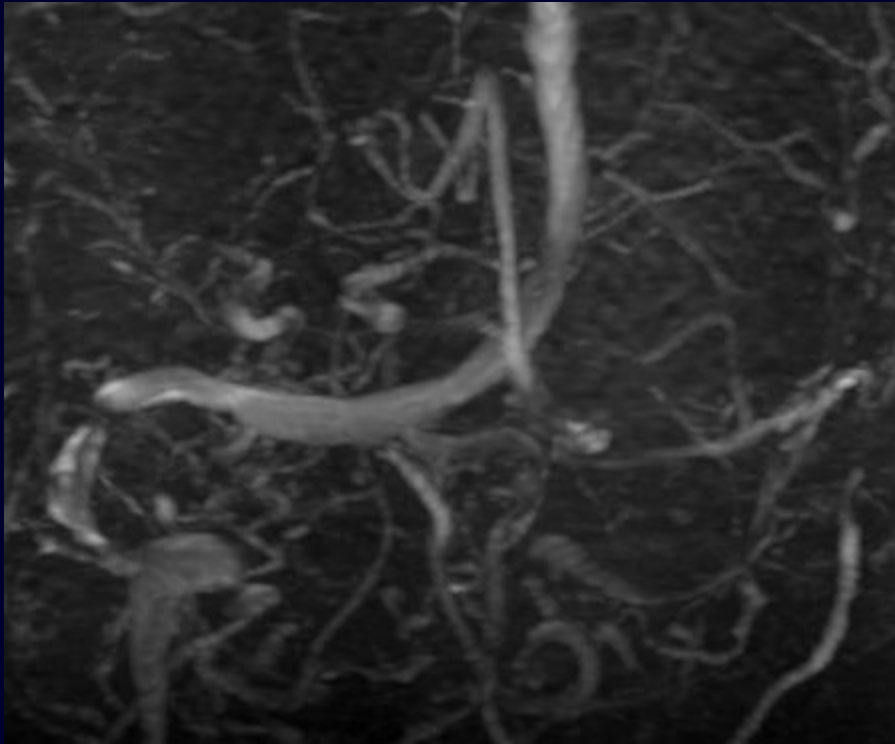


Otorrhée gauche spontanée chez un patient de 54 ans

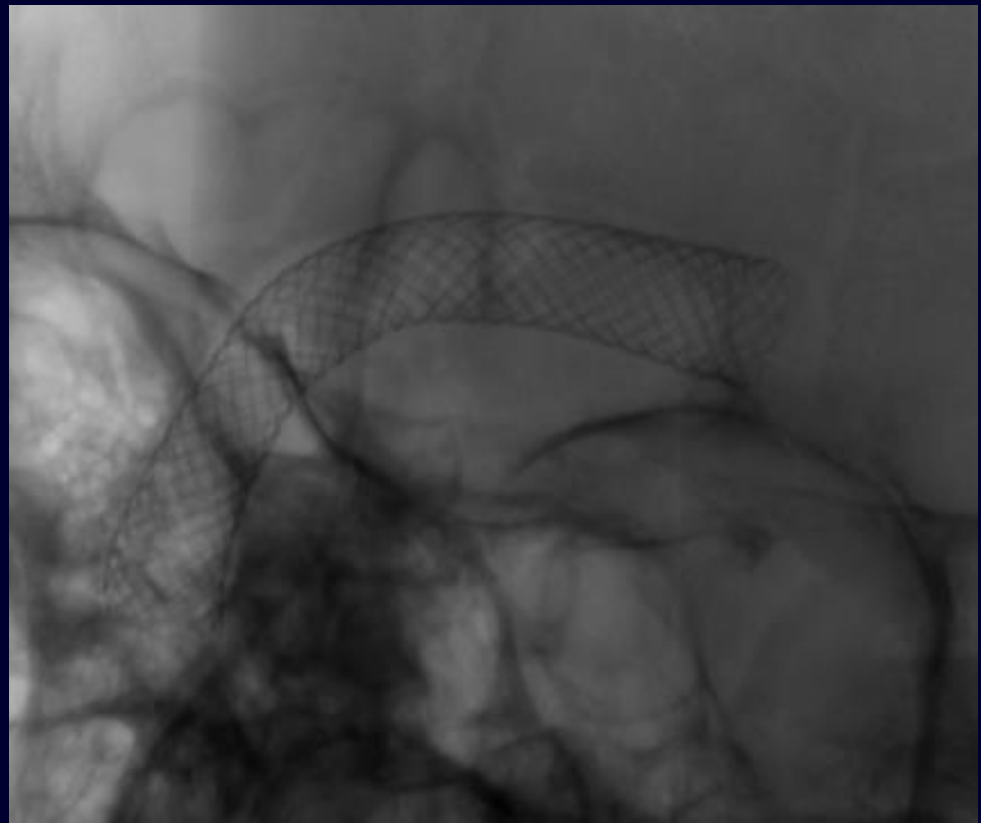
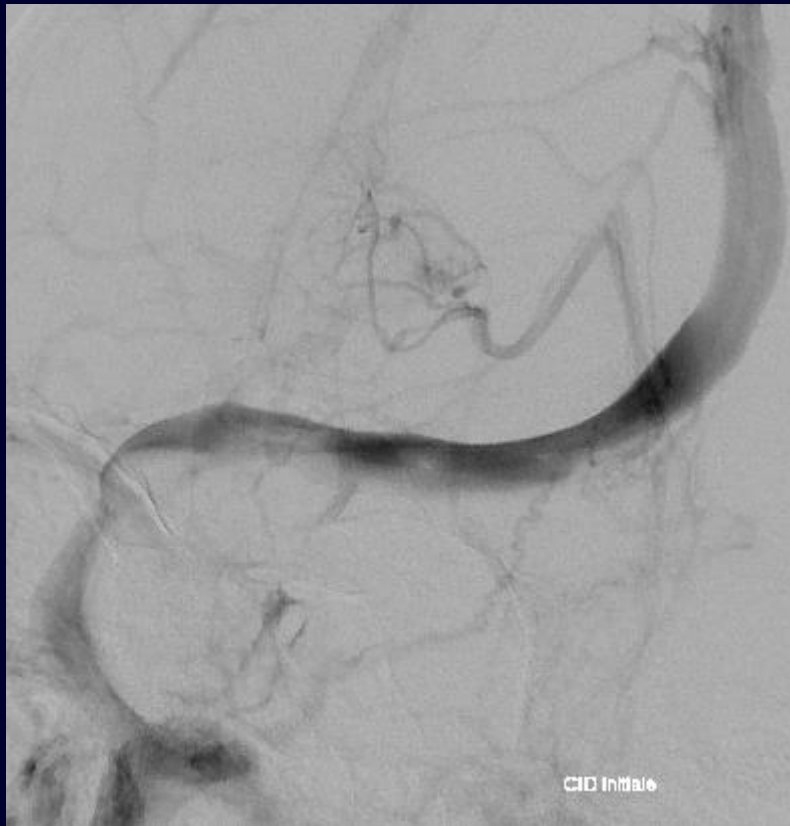


- FO : pas d'oedème papillaire
- Mais acouphène pulsatile droit
- Sténoses sinusiennes bilatérales

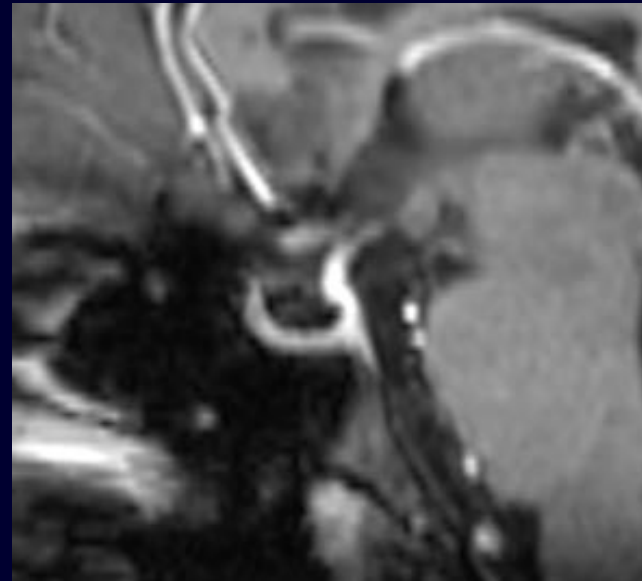
Sténoses sinusiennes bilatérales (droit dominant) et selle turcique vide



Gradient trans sténotique de 12 mm Hg



Les sténoses sinusiennes bilatérales
peuvent donc s'exprimer différemment
que par les critères classiques de Dandy
(LCR et FO)



Results at Lariboisière : 106 cases (56 IIH, 48 PT, 2 CSF leaks)

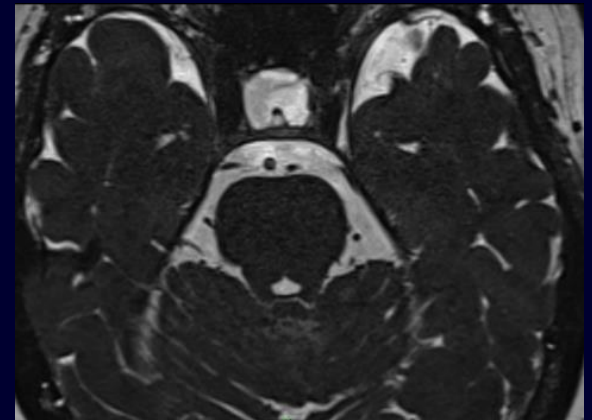
- FU 6 months to 15 years
- Results are different according to the clinical presentation and the type of the stenosis
- Isolated PT : 100 % success (if all the criteria are concordant : venous PT, transstenotic gradient, no other cause of PT)

For IIH (n = 56 cases)

- Resolution of papilledema and headaches in 50 cases with interruption of all medication
- 2 cases of failure because of extrastent restenosis
- 4 cases of failure in fulminant IIH i.e patients presenting with rapid and massive papilledema
- In the 6 cases, stenosis were extrinsic

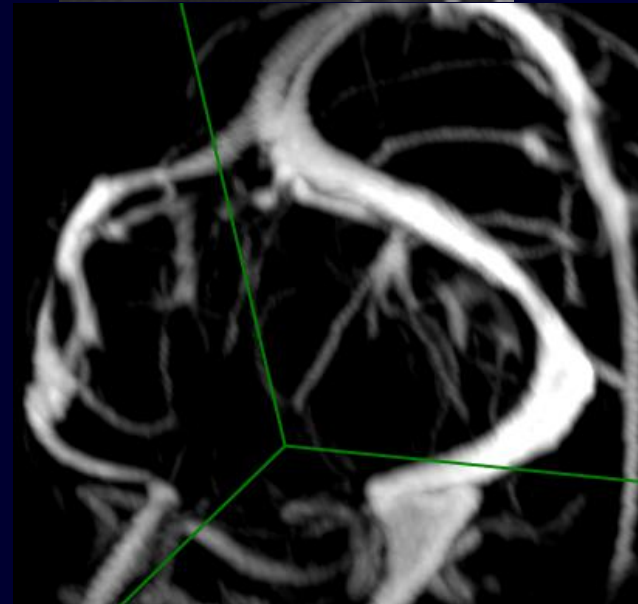
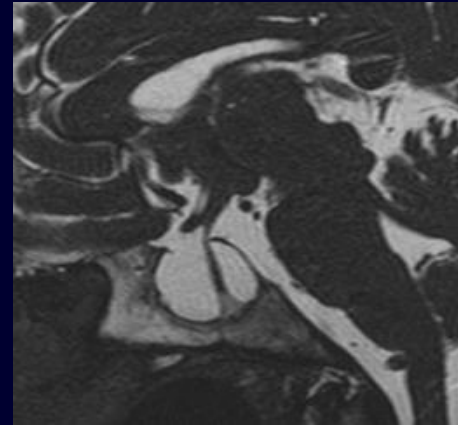
Une sténose sinusienne avec gradient peut donc occasionner

- Une HIC clinique (FO et PL)
- Un acouphène pulsatile veineux
- Une infiltration radiologique de LCR
- Il s'agit donc de la même maladie...



Toute selle turcique vide devrait être explorée par ARM veineuse

- Le « syndrome de la selle turcique vide » n'existe pas !
- C'est le signe d'une insuffisance du drainage veineux cérébral



Conclusion

- De multiples inconnues persistent dans la physiopathologie de l'HICI
- Mais la recherche d'une sténose du système veineux sinusien latéral doit être systématique devant ce tableau
- La levée de la sténose permet dans notre expérience la guérison pérenne de l'HIC et de l'acouphène pulsatile dans les HIC d'évolution chronique