

MICROANATOMIE DU SINUS PETREUX INFÉRIEUR
MICROANATOMY OF THE INFERIORPETROSAL SINUS

KAKOU M¹, BROALET E¹, KOUAKOU F¹, ADOU N¹, KONAN L¹, KOKOUA A², VELUT S³.

Laboratoire d'Anatomie & Service de Neurochirurgie¹

Laboratoire d'Anatomie²

Laboratoire d'Anatomie, Tours³

Laboratoire d'Anatomie & Service de Neurochirurgie

UFRSM, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan Cocody

Correspondant : Médard KAKOU , 21 BP 1403 Abidjan 25, Email: mdkakou@yahoo.fr

RESUME:

Le sinus pétreux inférieur est un sinus veineux basi-crânien. Il offre une voie pour l'embolisation des malformations artério-veineuses du sinus caverneux et peut aider au diagnostic différentiel centro-périphérique du syndrome du Cushing. Pourtant la littérature le concernant est peu abondante. Cette étude anatomique a été faite pour répondre à ce besoin, avec un accent particulier sur ses modes d'aboutissement et ses rapports au niveau du foramen jugulaire.

Matériel et méthode : Vingt-six sinus pétreux inférieurs injectés (20 au latex et 6 au Rhodopas®) ont été disséqués sous magnification optique.

Résultats : Le sinus pétreux inférieur a été observé entre la dure mère encéphalique et la dure mère périostée de la fissure pétro-occipitale. Il passait habituellement entre le nerf glossopharygien latéralement et les nerfs vague et accessoire médialement. Il s'aboutissait à hauteur du foramen jugulaire dans la majorité des cas (88,46%) avec une prédominance dans le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne (84,61%). L'absence d'aboutissement dans la veine jugulaire interne n'a pas été observée. Les types I et II étaient les modes d'aboutissement les plus fréquents (88,61%). La présence de valvule ostiale a été observée dans 90% des cas.

Conclusion : Le mode d'aboutissement de la terminaison du sinus pétreux inférieur est un élément déterminant pour son cathétérisme. Même si les types I et II, faciles à cathétériser, sont les plus fréquents, il ne faut pas oublier les types IV, V et VI qui peuvent être à l'origine de difficultés du cathétérisme.

Mots clés : *microanatomie, sinus pétreux inférieur, terminaison, veine jugulaire interne.*

SUMMARY:

The inferior petrosal sinus is a basi-cranial venous sinus. It provides a way for embolization of cavernous sinus arteriovenous malformations and can help in the differential diagnosis of central- peripheral Cushing syndrome. In spite of that the literature on is scarce. This anatomical study was done to meet this need, with particular emphasis on its modes of termination and its relationship to the level of the jugular foramen.

Material and method: Twenty-six inferior petrosal sinuses injected (20 latex and 6Rhodopas®) were dissected under optical magnification.

Results: The inferior petrosal sinus was observed between the encephalic dura and periosteal dura of the petro-occipital fissure. It usually happened between glossopharyngeal nerve laterally and vagus and accessory nerves medially. It finished its course into the jugular foramen in the majority of cases (88.46 %) with a predominance in the upper bulb of the internal jugular vein (84.61 %). The absence of drainage into the internal jugular vein was not observed. Types I and II were the most common modes of termination (88.61 %). The presence of ostial valve was observed in 90 % of cases.

Conclusion: The mode of anastomosis of the termination of the inferior petrosal sinus is determinant in its catheterization. Although types I and II, easy to catheterize, are the most frequent, do not forget types IV, V and VI which may cause difficulties of catheterization.

Keywords : *microanatomy, inferiorpetrosal sinus, termination, internal jugular vein.*

INTRODUCTION

Le sinus pétreux inférieur (SPI) est un sinus veineux basi-crânien de la fissure pétro-occipitale [1, 2]. Il fait communiquer habituellement le plexus veineux latérosellaire et le confluent veineux pétroclival avec la veine jugulaire interne [2, 3]. Son calibre souvent important, ses rapports à sa terminaison et surtout l'existence d'autres modes de terminaison en font un sinus qui pose parfois autant de problème que le sinus caverneux. Par son cathétérisme, il offre une voie pour l'embolisation des malformations artério-veineuses du sinus caverneux [4], mais également pour le diagnostic différentiel centro-périphérique du syndrome de Cushing [5]. Pour autant que ce sinus est important, la littérature le concernant est peu abondante. Cette étude a été réalisée pour répondre à ce besoin, l'accent ayant été mis sur ses différents modes d'aboutissement et sur ses rapports au niveau du foramen jugulaire.

MATERIELS ET METHODES

Dix têtes humaines de macchabées adultes ont été embaumées par une solution de formaldéhyde à 10% et conservées dans une solution de peroxyde d'hydrogène à 10%. Après injection des artères carotides internes et vertébrales au latex coloré en rouge, et des veines jugulaires internes au latex coloré en bleu, 20 SPI ont été disséqués sous magnification optique à l'aide d'un microscope Zeiss OPMI 9FC. Trois têtes, soit 06 SPI, ont été injectées par voie jugulaire interne au Rhodopas® puis corrodés à l'acide sulfurique. La décalcification osseuse de la base du crâne a permis de faire de manière aisée des coupes sagittales au niveau du foramen jugulaire.

RESULTATS :

Sur toutes les pièces, le SPI a été observé entre la dure mère encéphalique et la dure mère périostée de la fissure pétro-occipitale (fig. 1, 2).

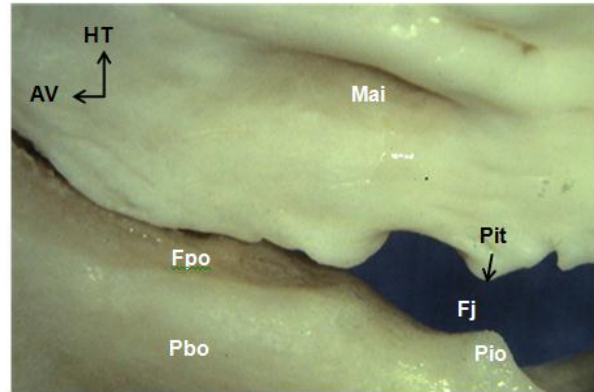


Figure 1 : Vue endocrânienne d'une fosse cérébrale postérieure droite sur crâne sec.

Le foramen jugulaire (Fj) est divisé en 2 parties par les processus intrajugulaires du temporal (Pit) et de l'occipital (Pio). Il prolonge en arrière la fissure pétro-occipitale (Fpo). Crânialement, se trouve le porus du méat acoustique interne (Mai) et caudalement le processus basilaire de l'occipital (Pbo).

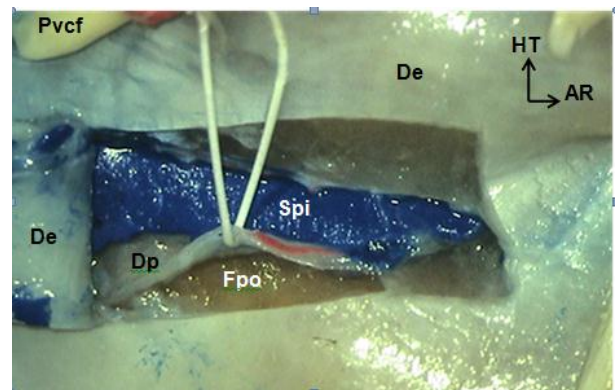


Figure 2 : Vue endocrânienne d'une fosse cérébrale postérieure droite.

L'ouverture de la dure mère encéphalique (De) laisse entrevoir la dure mère périostée (Dp). Le sinus pétreux inférieur (Spi) est compris entre ces 2 dures mères. Pvcf : Paquet vestibulo-cochléo-facial.

De son origine à sa terminaison, il décrivait avec le sinus pétreux supérieur un « v » orienté latéralement et dorsalement dans la fourche duquel s'inscrivait le porus du méat acoustique interne. Il drainait la partie dorsale du plexus veineux latéro-sellaire (fig. 3, 4) et se terminait en s'abouchant dans la veine jugulaire, soit à hauteur du foramen jugulaire dans 23 cas (88,46%), soit en dessous dans 3 cas (11,54%). Lorsque le SPI se terminait à hauteur du foramen jugulaire, l'aboutissement se faisait dans le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne dans 22 cas (84,61%) (fig. 5), et dans la veine jugulaire interne à 11 mm

en dessous de son bulbe dans 1 cas (3,84%) (fig. 6). Dans 3 cas (11,54%), il se terminait plus bas au-dessous du niveau du foramen jugulaire, dans la veine jugulaire interne, devenant une véritable veine émissaire crânienne (fig. 7).

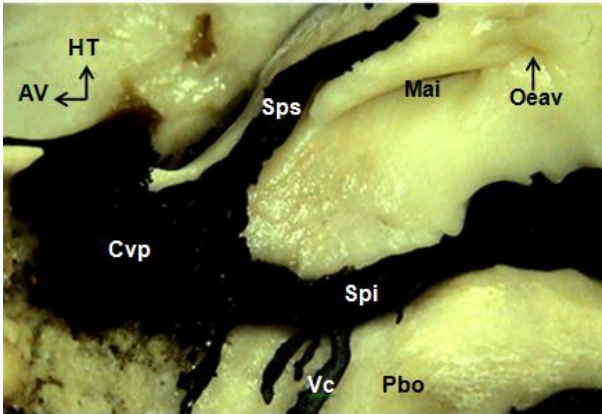


Figure 3 : Vue endocrânienne d'une fosse cérébrale postérieure droite.

Les parties molles nettoyées à l'acide sulfurique laissent apparaître le système veineux injecté au Rhodopas®. Le sinus pétreux inférieur (Spi) décrit avec le sinus pétreux supérieur (Sps) et le confluent veineux pétro-clival (Cvpc) un « V » orienté latéralement et dorsalement. L'ensemble forme un cadre veineux comprenant dans sa fourche, le porus du méat acoustique interne (Mai). Oeav : Ouverture externe de l'aqueduc du vestibule. Pbo : Processus basilaire de l'occipital.

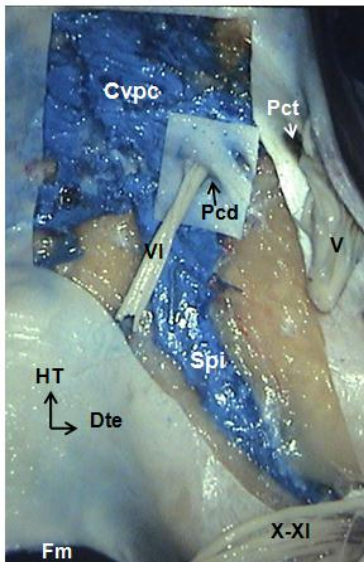


Figure 4 : Vue endocrânienne d'une fosse cérébrale postérieure droite.

Le sinus pétreux inférieur (Spi) draine le confluent veineux pétro-clival (Cvpc). Le nervef abducens (VI) s'engage dans le porus du canal de Dorello (Pcd) médialement au porus du cavum

trigéminal (Pct) où passe le nervef trijumeau (V). X-XI : Nervef vague et accessoire. Fm : Foramen magnum.

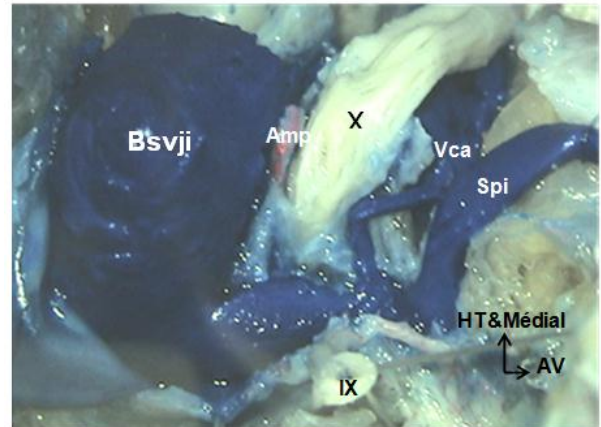


Figure 5 : Vue latérale d'une fosse cérébrale postérieure droite après ouverture de la dure mère encéphalique.

Le sinus pétreux inférieur (Spi), enrichi de la veine condyloïde antérieure, s'abouche dans le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne (Bsvji). Amp : Arrière artère méningée postérieure. IX : Nervef glossopharyngien. X : Nervef vague.

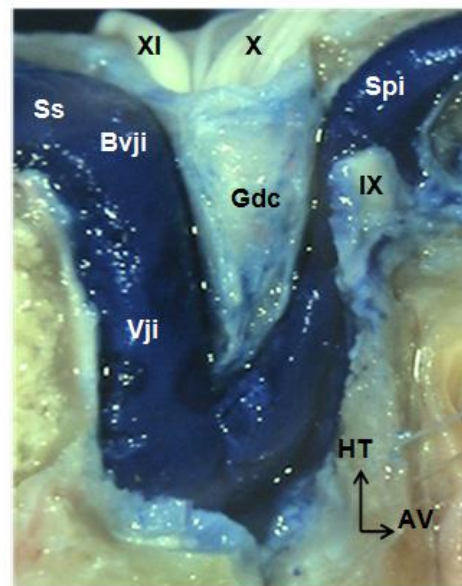


Figure 6 : Vue latérale d'un foramen jugulaire droit en coupe para-sagittale

Le sinus pétreux inférieur (Spi) s'abouche directement dans la veine jugulaire interne (Vji) en dessous de son bulbe supérieur (Bsvji). Gdc : Gaine durale commune. Ss : Sinus sigmoïde. IX : Nervef glossopharyngien. X : Nervef vague. XI : Nervef accessoire.

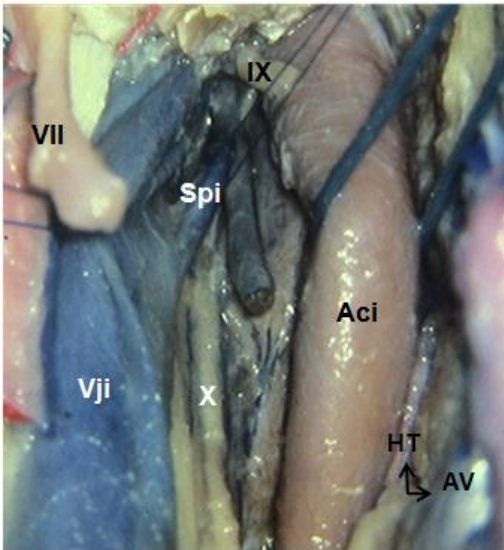


Figure 7 : Vue latérale d'un espace parapharyngien droit

Ici, l'abouchement du sinus pétreux inférieur (Spi) se fait dans la veine jugulaire interne (Vji) dans l'espace parapharyngien. Aci : Artère carotide interne. VII: Nerf facial. IX: Nerf glossopharyngien. X: Nerf vague

Sur les 20 SPI disséqués, 18 (90%) avaient une valvule ostiale (fig. 8) tandis que 2 (10%) n'étaient pas pourvus.

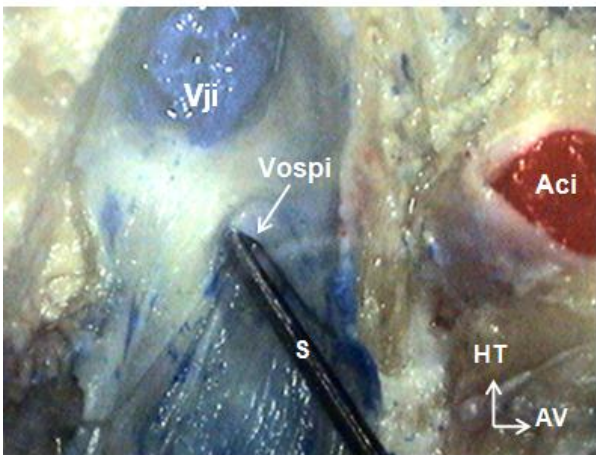


Figure 8 : Vue latérale d'une coupe parasagittale d'un foramen jugulaire droit.

La veine jugulaire interne (Vji) ouverte laisse apparaître une valvule ostiale du sinus pétreux inférieur (Vospi). S : Stylet dans l'ostium du sinus pétreux inférieur. Aci : Artère carotide interne.

Le SPI pénètre dans le foramen jugulaire au niveau de sa partie ventrale, entre le nerf glossopharyngien ventro-latéralement et les nerfs vague

et accessoire dorso-latéralement (fig. 6). A ce niveau, la dure mère du foramen jugulaire décrivait 2 porus distincts: l'un ventro-latéralement, le porus du nerf glossopharyngien, en « coup d'angle », l'autre dorso-médialement, le porus des nerfs vague et accessoire plus large et elliptique (fig. 9).

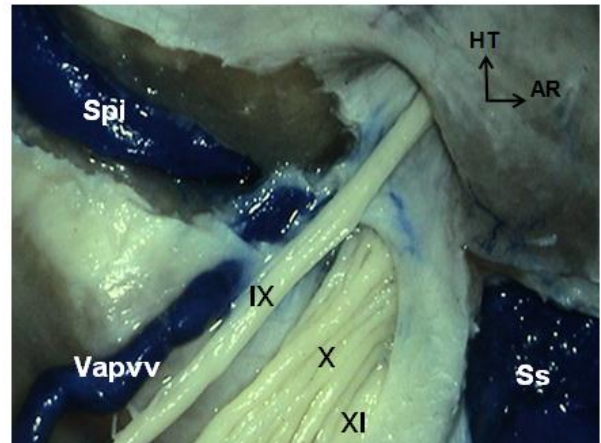


Figure 9 : Vue endocrânienne d'une fosse cérébrale postérieure droite après ouverture partielle de la dure mère.

Spi : Sinus pétreux inférieur. Ss : Sinus sigmoïde. Vapvv : Veine anastomotique au plexus veineux vertébral. IX : Nerf glossopharyngien. X : Nerf vague. XI : Nerf accessoire.

Entre le sinus sigmoïde dorso-latéralement et les nerfs vague et accessoire ventro-médialement, se trouvait interposé un septum dural sinuso-nerveux (fig. 6) dans l'épaisseur duquel cheminait une artère méningée postérieure, branche de l'artère pharyngienne ascendante. Dans 2 cas, elle avait un calibre important (fig.10). Le sinus sigmoïde avait un gros bulbe supérieur dans 25 cas (96,15%) (fig.5) alors que dans 1 cas (3,85%) il était hypoplasique.

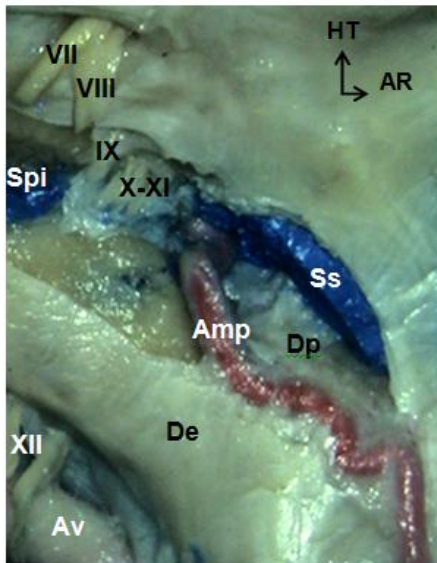


Figure 10 : Vue endocrânienne d'une fosse cérébrale postérieure droite après ouverture partielle de la dure mère.

Ici, l'artère méningée postérieure (Amp) est de gros calibre. Av : Artère vertébrale. De : Dure mère encéphalique. Dp : Dure mère périostée. Spi : Sinus pétreux inférieur. Ss : Sinus sigmoïde. VII : Nerf facial. VIII : Nerf cochléovestibulaire. IX : Nerf glossopharyngien. X : Nerf vague. XI : Nerf accessoire. XII : Nerf hypoglosse.

DISCUSSION :

Les données structurales concernant le SPI doivent être considérées à la lumière de 3 théories évolutives qui, si elles ne se contredisent pas, s'interpénètrent. La première, dite classique, décrit les sinus basaux intracrâniens comme ayant une couche externe durale à l'intérieur de laquelle il faut distinguer une couche endothéliale analogue à la tunique des veines du reste du corps [6]. La deuxième est celle de Taptas [7, 8]. Ici, la dure mère propre est considérée comme une membrane continue, formée autour du cerveau et des nerfs crâniens, et considérée comme indépendante du périoste endocrânien. Cette dure mère propre subit des modifications morphologiques considérables au cours de l'embryogenèse et est à l'origine des replis et des étirements. Chaque repli présente deux faces ou parois qui s'accolent là où aucun élément ne s'interpose comme au niveau de la tente du cervelet et de la faux du cerveau. Au niveau basi-crânien, les sinus seraient donc situés entre la dure mère propre et le périoste endocrânien. Selon ce concept, ces sinus seraient extraduraux.

La troisième, plus récente [3] considère la dure mère comme ayant deux composantes. Une, en rapport intime avec l'os, la dure mère périostée et l'autre, plus proche des structures encéphaliques, la dure mère encéphalique. Ces deux dure mères adhèrent l'une à l'autre et ménagent un passage pour les sinus veineux basi-crâniens. Ce concept fait des sinus basaux intracrâniens et du SPI en particulier, un sinus intra-dural contrairement au concept de Taptas [7, 8] qui le considère comme extradural.

Valvules :

Classiquement, il est décrit au SPI, une valvule ostiale à son abouchement dans le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne. Cette valvule que nous avons observée dans 90% des cas, jouerait un rôle d'anti-reflux comme dans les veines des membres [9].

Particularités de l'abouchement :

Le mode de terminaison du SPI se fait en 4 types selon la classification de Shiu [10]. Elle se fait, soit par un tronc unique dans la veine jugulaire interne (type I), soit après avoir donné une collatérale au plexus veineux vertébral (Type II), soit par l'intermédiaire de plusieurs confluent veineux (type III). Le type IV correspond à l'abouchement exclusif du SPI dans le plexus veineux vertébral [fig.11]. Les types

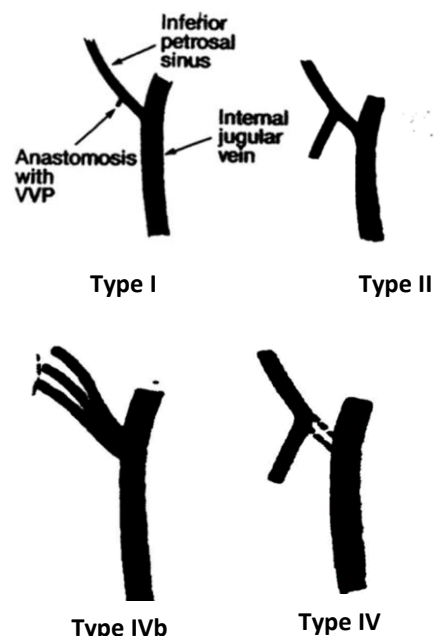


Figure 11 : Mode de terminaison du sinus pétreux inférieur selon la classification de Shiu [10]

I et II représentent les modes d'abouchement les plus fréquents (69 à 75% des cas) et 84,61% de nos cas, suivis du type III (24%) que nous n'avons pas observé. Ce type III est considéré comme la conséquence d'une thrombose partielle du SPI. Le type IV est rare (1 à 7%) et est en rapport avec une agénésie du segment sigmoïdien du SPI [1, 10, 11, 12].

Considérant de manière générale que l'interruption de tout ou partie du trajet d'un sinus veineux peut être compensée par un sinus collatéral, il est possible d'imaginer un autre mode d'abouchement du SPI, soit dans le sinus pétreux supérieur, soit dans le confluent veineux condylien antérieur. Ces deux modes de terminaison pourraient être classés respectivement type IVb et type IVc, tandis que son abouchement dans les veines vertébrales décrit par Shiu [10] pourrait être classé type Iva [fig. 12]. Il est tout aussi possible, à la lumière de l'embryologie (théorie d'évolution-involution des sinus veineux), de prévoir une agénésie complète du SPI qui pourrait être compensée par un sinus basilaire drainant le sinus caverneux dans le plexus veineux vertébral (type VI) [fig. 12]. Le type V [fig. 12] pourrait correspondre à l'abouchement du SPI dans la veine jugulaire interne au-delà de son golf, soit dans l'espace parapharyngien, soit plus bas dans la région cervicale, 11,54% de nos cas, 20% selon la littérature [13].

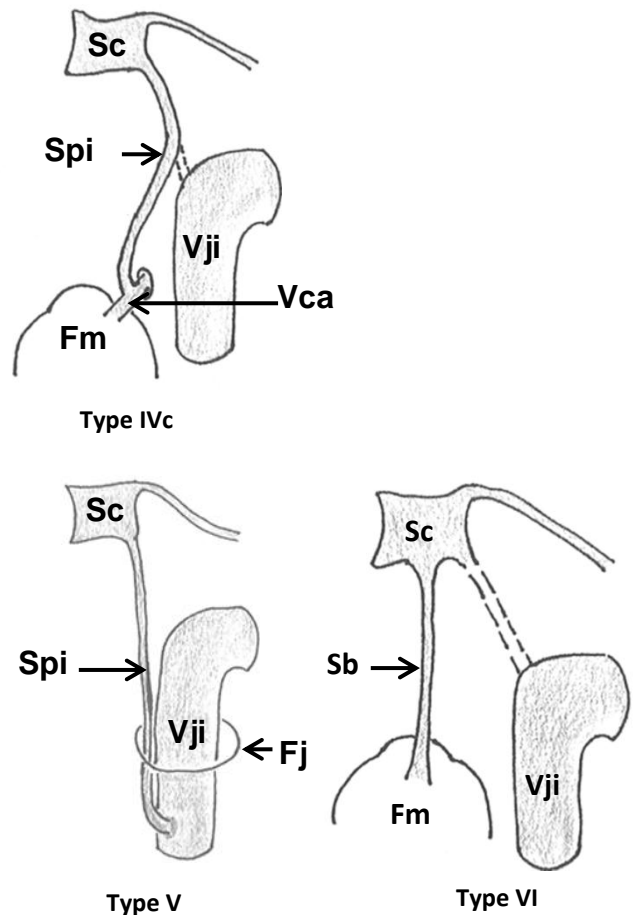
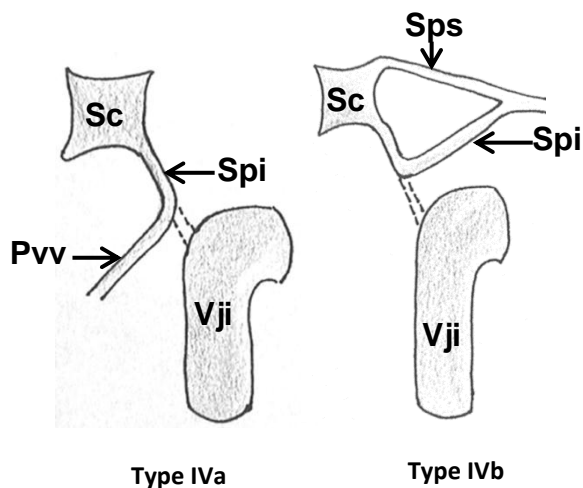


Figure 12 : Mode de terminaison du sinus pétreux inférieur selon une classification personnelle, complément de la classification de Shiu.

Fj : Foramen jugulaire. Fm : Foramen magnum. Pvv : Plexus veineux vertébral. Sb : Sinus basilaire. Sc : Sinus caverneux. Spi : Sinus pétreux inférieur. Sps : Sinus pétreux supérieur. Vca : Veine condyloaire antérieure. Vji : Veine jugulaire interne.



Le caractère bilatéral et symétrique de ces différentes variétés d'abouchement n'est pas toujours observé. Miller note une symétrie dans 65% des cas pour les types I à III quand nous trouvons 84,61%. Le caractère bilatéral du type IV n'a jamais été observé même dans les séries les plus grandes [11].

L'intérêt du mode d'abouchement du SPI réside dans la possibilité de son cathétérisme par la voie de la veine jugulaire interne, soit pour emboliser une malformation artério-veineuse du sinus caverneux [4, 14, 15], soit pour le

diagnostic étiologique d'un syndrome de Cushing de type central (hypophysaire) ou périphérique [5, 16, 17, 18, 19]. La meilleure indication réside dans l'établissement de l'origine hypophysaire ou périphérique d'une sécrétion tumorale de l'hormone adrénocorticotrope (ACTH) lorsque l'imagerie, notamment l'IRM dynamique après injection de gadolinium n'a pu se révéler contributive [19, 20, 21]. Cette technique d'exploration proposée depuis 1977 par Corrigan [22] peut avoir une valeur prédictive de latéralisation tumorale estimée à 86% lorsque le cathétérisme se fait de façon symétrique à la partie moyenne ou inférieure du SPI [23]. Dans le même sens, un gradient d'ACTH inter-sinuisien supérieur à 1,4 est considéré comme pouvant rendre compte de la latéralisation du microadénome du côté de la sécrétion prédominante du peptide, tandis qu'un gradient inférieur à 1,4 reflèterait l'existence d'une lésion médiane ou bilatérale [23, 24, 25, 26]. Par ailleurs, en dehors des types IV et VI, la non visualisation de l'ostium du SPI au niveau du golf de la veine jugulaire interne devrait faire penser à un type V [1, 13] et réorienter le cathéter vers la région cervicale.

Rapports :

La division du foramen jugulaire en compartiments est sujette à controverse. Son organisation durale laisse apparaître pour certains, deux compartiments séparés par un tissu fibreux ou fibro-osseux. L'un ventromédial, la pars nervosa, plus petit contient le nerf glossopharyngien et le SPI. L'autre, dorsolatéral, la pars vascularis, plus large, contient le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne, les nerfs vague et accessoires et l'artère méningée postérieure [27]. Shapiro place dans le compartiment ventromédial, la partie postérieure du SPI, les nerfs glossopharyngien, vague et accessoire, et dans le compartiment dorsolatéral, le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne et l'artère méningée postérieure [28]. D'autres ne reconnaissent pas la notion de compartiments [29]. D'autres par contre, distinguent trois compartiments séparés par la dure mère : un ventromédial ou pétreux, contenant le SPI, un dorsolatéral ou sigmoïdien, pour le bulbe supérieur de la veine jugulaire interne, et un

central, intra-jugulaire ou neural, pour les nerfs glossopharyngien, vague et accessoire, leurs foramen étant séparés par un septum dural mesurant 0,5 à 4,9 mm de haut [2, 30]. En réalité, tel que nous l'avons observé, le foramen jugulaire paraissait divisé en trois compartiments au niveau de son versant endocrânien, mais cette segmentation n'a pas été retrouvée ni à l'intérieur du foramen jugulaire, ni au niveau de son orifice inférieur. Le SPI court dans la fissure pétro-occipitale, aborde le foramen jugulaire dans sa partie ventro-médiale et fait communiquer le plexus veineux latéro-sellaire et le confluent veineux pétro-clival avec la veine jugulaire interne [31]. Il passe habituellement entre le nerf glossopharyngien latéralement et les nerfs vague et accessoire médialement. Dans 10% des cas, son trajet se fait entre les nerfs vague et accessoire et dans les mêmes proportions, médialement par rapport au nerf accessoire [2,29].

CONCLUSION

Le mode de terminaison du SPI est un élément déterminant pour son cathétérisme. Il s'abouche habituellement dans la veine jugulaire interne. Même si les types I et II, faciles à cathétériser, représentent les modes les plus fréquents, il ne faut pas oublier les types IV, V et VI qui peuvent être à l'origine de difficultés du cathétérisme. Ainsi, son abouchement dans la région cervicale représente l'une des difficultés de son cathétérisme et, la non-visualisation de l'ostium du sinus au niveau du bulbe supérieur de la veine jugulaire interne doit amener l'opérateur à le rechercher au niveau de la région cervicale. Aussi son abouchement en dehors de la veine jugulaire interne rend impossible son cathétérisme.

Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

Contributions des auteurs

Tous les auteurs ont contribué à la conduite de ce travail et ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

REFERENCES:

1. Benndorf G, Campi A. Aberrant inferior petrossal sinus: unusual transvenous approach to the cavernous sinus. *Neuroradiology* 2002;44:158-163.

2. Katsuta T, Rhoton Al, Matsushima T. The jugular foramen: microsurgical anatomy and operative approaches. *Neurosurgery* 1997;41:149-200.
3. Kakou M, Bataille B, Destrieux C, Velut S. Anatomie du foramen jugulaire. *Neurochirurgie* 1999;3 :1-4.
4. Wang Y, Du B, Zhang J, Li X, Liu Q, Li G. Embolization of cavernous sinus dural arteriovenous fistula via inferior petrosal sinus: anatomical basis and management practicability. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7(9):3045-52.
5. Philippon M, Castinetta F, Bruea T. Maladie de Cushing à imagerie négative chez l'adulte. *Ann Endocrinol*. 2013;74(1):S23-32.
6. Ozveren M, Uchida K, Aiso S, Kawase T. Meningovenous structures of the petroclival region: clinical importance for surgery and intravascular surgery. *Neurosurgery* 2002;4:829-836.
7. Taptas JN. The so-called cavernous sinus: a review of the controversy and its implications for neurosurgeons. *Neurosurgery* 1978;24:403-406.
8. Taptas JN, Pavlou A, Katsiotis P. La loge ostéodurale parsellaire et les éléments vasculaires et nerveux qui la traversent. *Neurochirurgie* 1990;36 :201-208.
9. Gottlob R, May R. Venous valves. Springer Verlag, 1986:183-207.
10. Shiu PC, Hanafee WN, Wilson GH, Rand RW. Cavernous sinus venography. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1968;104(1):57-62.
11. Miller DL, Doppman JL, Chang R. Anatomy of the junction of the inferior petrosal sinus and the internal jugular vein. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1993;14(5):1075-1083.
12. Aubin ML, Paleirac R, Traserra J. Radioanatomy of the jugular sinus and its anterior collaterals. *Ann Radiol*. 1974;17(3):247-52.
13. Gailloud P, Fasel JH, Muster M, Desarzens F, Ruefenacht DA. Termination of the inferior petrosal sinus: an anatomical variant. *Clin Anat*. 1997;10(2):92-96.
14. Halbach VV, Higashida RT, Hieshima GB, Hardin CW, Yang PJ. Transvenous embolization of direct carotid cavernous fistula. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1988;9(4):741-7.
15. Yamashita K, Taki W, Nishi S, Sadato A, Nakahara I, Kikuchi H, Yonekawa Y. Transvenous embolization of dural carotid-cavernous fistulae: technique considerations. *Neuroradiology* 1993;35(6):475-479.
16. Doppman JL, Oldfield EH, Nieman LK. Bilateral sampling of the internal jugular vein to distinguish between mechanisms of adrenocorticotrophic hormone-dependent Cushing syndrome. *Ann Intern Med*. 1998;128(1):33-6.
17. Findling JW, Kehoe ME, Raff H. Identification of patients with Cushing's disease with negative pituitary adrenocorticotropin gradients during inferior petrosal sampling: prolactin as an index of pituitary venous effluent. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:6005-6009.
18. Wiggam MI, Heaney AP, McIlrath EM, McCance DR, Sheridan B, Hadden DR, Atkinson AB. Bilateral inferior petrosal sinus sampling in the differential diagnosis of adrenocorticotropin-dependent Cushing's syndrome: a comparison with other diagnostic tests. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000;85(4):1525-32.
19. Oldfield EH, Doppman JL, Nieman LK, Chrousos GP, Miller DL, Katz DA, et al. *N Engl J Med*. 1991;325(13):897-905.
20. Bonneville JF, Cattin F, Bonneville F. Imaging of pituitary adenomas. *Presse Med*. 2009;38(1):84-91.
21. Blunt SB, Sandler LM, Burrin JM, Joplin GF. An evaluation of the distinction of ectopic and pituitary ACTH dependent Cushing's syndrome by clinical features, biochemical tests and radiological findings. *Q J Med*. 1990;77(283):1113-33.
22. Corrigan DF, Schaaf M, Whaley RA, Czerwinski CL, Earll JM. Selective venous sampling to differentiate ectopic ACTH secretion from pituitary Cushing's syndrome. *N Engl J Med*. 1977;296(15):861-2.
23. Lefournier V, Martinie M, Vasdev A, Bessou P, Passagia JG, Labat-Moleur F, et al. Accuracy of bilateral inferior petrosal or cavernous sinuses sampling in predicting the

- lateralization of Cushing's disease pituitary microadenoma: influence of catheter position and anatomy of venous drainage. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(1):196-203.
24. Boscaro M, Rampazzo A, Paoletta A, Roseano P, Pagotto U, Fallo F, Sonino N. Selective venous sampling in the differential diagnosis of ACTH-dependent Cushing's syndrome. *Neuroendocrinology.* 1992;55(3):264-8.
25. Oldfield EH, Chrousos GP, Schulte HM, Schaaf M, McKeever PE, Krudy AG, et al. Preoperative lateralization of ACTH-secreting pituitary microadenomas by bilateral and simultaneous inferior petrosal venous sinus sampling. *N Engl J Med.* 1985;312(2):100-3.
26. Socin V, Bataille Y, Meurisse N, Flandroy P, Beckers A. Le cathétérisme bilatéral des sinus pétreux avec dosage multihormonaux dans la maladie de Cushing. *Ann Endocrinol* 2002;63(1) :23-30.
27. Hovelacque A. *Ostéologie* Vol 2. Paris :G Doin et Cie, 1967 :155-156.
28. Shapiro R. Compartmentation of the jugular foramen. *J Neurosurg.* 1972;36(3):340-3.
29. Ayeni SA, Ohata K, Tanaka K, Hakuba A. The microsurgical anatomy of the jugular foramen. *J Neurosurg.* 1995;83(5):903-909.
30. Lustig LR, Jackler RK. The variable relationship between the lower cranial nerves and jugular foramen tumors: implications for neural preservation. *Am J Otol.* 1996;17(4):658-68.
31. Iaconetta G, Fusco M, Samii M. The sphenopetroclival venous gulf: a microanatomical study. *J Neurosurg.* 2003;99(2):366-375.