

Apport de l'imagerie dans les méningites purulentes récidivantes*

Y. S. CORDOLIANI**, J.L. SARRAZIN**, P. DUBAYLE*** et D. SOULIE**

RESUME L'imagerie n'a pas d'indication de principe dans l'exploration des méningites non compliquées; en particulier, il n'est pas justifié de demander systématiquement un scanner avant ponction lombaire devant un tableau méningé fébrile. En dehors des cas où une fistule de liquide cérébrospinal (LCS) est soupçonnée, elle ne sera pratiquée que pour rechercher une complication nécessitant éventuellement un geste complémentaire. La technique de choix doit être alors l'IRM partout où elle est accessible en urgence, en raison de ses performances supérieures dans la détection de ces complications, et notamment pour les thrombophlébites cérébrales dont le diagnostic nécessite à défaut un scanner avec injection et une angiographie. Dans les cas de méningite récidivante, ou de suspicion de fistule de LCS par brèche ostéoméningée, c'est le scanner qui sera le plus performant pour mettre en évidence une solution de continuité ostéoméningée. L'IRM ne sera utilisée qu'en cas d'anomalies congénitales, encéphalocèle ou sinus dermique.

Mots-clés : Infections cérébrales - Méningites - Complications - Abscess - Empyème - Thrombophlébite - Rhinorrhée - Brèche ostéodurale - Scanner - IRM.

L'imagerie n'a qu'une place limitée dans la prise en charge des méningites purulentes de l'adulte. Inutile au diagnostic et non justifiée à titre systématique avant ponction lombaire (1), elle n'a habituellement sa place que dans la recherche de complications, précoces ou tardives ou dans l'enquête étiologique en cas de récurrence de méningite, qui doit faire rechercher une solution de continuité de la barrière ostéoméningée.

I - TECHNIQUES D'IMAGERIE

1. Tomodensitométrie

1. Examen standard

Réalisé en coupes axiales transverses jointives de 10 mm d'épaisseur, sans et avec injection d'iode, il n'a d'indication que dans la recherche de complications. Ces complications sont résumées dans le tableau I (d'après 2, 3). Ce type d'examen peut répondre à certaines questions, notamment sur la présence d'une hydrocéphalie aiguë; il n'est cependant pas capable de réaliser, en un temps, un bilan exhaustif des complications potentielles. Il est donc préférable, lorsque l'évo-

lution clinique fait craindre une complication, d'envisager d'emblée un recours à l'imagerie par résonance magnétique (IRM) lorsque cette technique est disponible.

2. Examen pour recherche de brèche ostéoméningée

• Sinus et étage antérieur

L'exploration est réalisée en coupes frontales directes, de 3 mm d'épaisseur sans injection de produit de contraste. Les scanners modernes permettent presque toujours une analyse suffisante de l'étage antérieur, même chez des sujets porteurs d'amalgames et prothèses dentaires (figure 1). Les acquisitions volumiques spiralées, avec reconstruction peuvent couvrir la zone utile dans un temps d'acquisition très bref (30" à 1 minute), permettant une immobilité complète, garante de l'absence d'artefacts de mouvements. La résolution spatiale de cet examen lui confère une excellente sensibilité dans la recherche de ces brèches ostéoméningées et en fait ainsi la technique de référence (4, 5), rendant obsolète l'injection intrathécale de produit de contraste.

• Rocher

Les fractures et malformations congénitales susceptibles de mettre en communication l'espace sous-arachnoïdien avec les cavités potentiellement septiques de l'oreille seront recherchées en coupes millimétriques jointives axiales transverses et frontales, également sans injection de produit de contraste.

* 9^e Conférence de Consensus en Thérapeutique Anti-Infectieuse - 7 février 1996 à Saint-Etienne : "Les méningites purulentes communautaires".

** Service de Radiologie, Hôpital d'Instruction des Armées du Val-de-Grâce, 74 boulevard de Port-Royal - F-75230 Paris Cedex 05.

*** Hôpital d'Instruction des Armées Bégin, 69 avenue de Paris - F-94160 - Saint-Mandé.

TABLEAU I : Complications neurologiques des méningites purulentes

Précoces	Tardives
Oedème cérébral	
Thrombophlébite cérébrale	
Accident vasculaire ischémique (parfois secondairement hémorragique)	Séquelles d'infarctus
Abscès	Gliose cicatricielle (épileptogène)
Collection méningée sous-durale	Hydrome sous-dural
Empyème extra ou sous dural	
Hydrocéphalie aiguë	Hydrocéphalie chronique communicante "à pression normale" par trouble de résorption du LCS
Ventriculite	Hydrocéphalie chronique non communicante par obstruction de l'aqueduc ou trappage ventriculaire
Paralysie de nerfs crâniens (névrite)	Paralysie résiduelle
Labyrinthite aiguë	Labyrinthite ossifiante et surdité



Fig. 1 : Brèche traumatique de la lame criblée

Le scanner réalisé en coupes frontales directes, en coupes millimétriques, avec algorithme de reconstruction privilégiant la résolution spatiale, permet une bonne visualisation de la solution de continuité (flèche), malgré la présence d'importants artefacts d'origine dentaire (couronne en acier et amalgames).

2. IRM

L'IRM est plus sensible que le scanner pour la mise en évidence des signes d'inflammation méningée (2, 6) mais ceci n'a guère d'incidence diagnostique puisque clinique et biologie sont suffisantes à ce diagnostic. En revanche elle est nécessaire dès que les données cliniques font redouter une complication. Elle est en effet plus sensible et plus spécifique pour la recherche de lésions cérébrales (infarctus et abcès) et de ventriculite (7, 8, 9) et pour la mise en

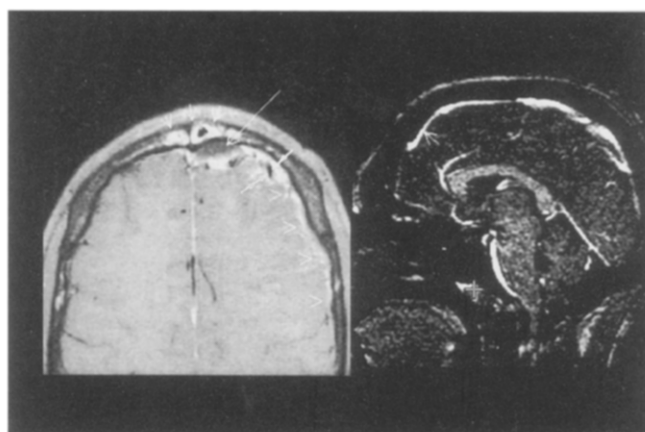


Fig. 2 : Empyème et méningite. Perméabilité du sinus longitudinal supérieur

L'IRM montre l'empyème extra-dural (flèche longue) secondaire à une sinusite frontale (flèches courtes), associé à un empyème sous-dural (flèches doubles). La méningite se traduit par un rehaussement méningé, arachnoïdien et pial (têtes de flèches). La séquence sagittale d'angio-IRM permet d'affirmer la perméabilité du sinus longitudinal supérieur, refoulé mais non thrombosé en regard de la collection (flèche).

évidence de petites collections méningées "sous-durales", débutantes (10). Surtout, elle permet de réaliser dans le même temps une exploration vasculaire, particulièrement pour le diagnostic précoce de thrombophlébite cérébrale où elle doit supplanter l'angiographie conventionnelle (11, 12). Elle comprendra des séquences en pondération T2, T1 sans et avec injection de gadolinium et, en cas de suspicion de thrombophlébite, une séquence d'angio-IRM de réalisation rapide : une séquence de 2 minutes permet de vérifier la perméabilité des sinus veineux (figure 2).

3. Cisternographie iodée et transit isotopique

Ils n'ont pratiquement plus d'indication, car ils n'étaient au mieux capables de montrer que le côté de l'écoulement, renseignement de portée pratique limitée en cas de négativité de recherche de brèche par le scanner. Seuls les cas où la rhinorrhée est douteuse pourront bénéficier d'un transit isotopique, destiné à l'affirmer et non à en localiser l'origine.

II - RÉSULTATS

1. Mise en évidence des complications des méningites purulentes

Parmi les complications énumérées dans le tableau I, il importe d'isoler celles qui nécessitent un traitement adapté en plus du traitement instauré pour la méningite purulente elle-même :

1. *Une thrombophlébite cérébrale* était mise en évidence dans près de 5 % de la série de Pfister (3). Cette complication nécessite une reconnaissance précoce pour instaurer une héparinothérapie. Lorsque la clinique la fait évoquer (convulsions, majoration des troubles de conscience), le scanner ne peut que renforcer la présomption en montrant des anomalies des principaux sinus (signe du "delta vide", rehaussement des parois du sinus avec défaut central) ou des lésions évocatrices d'infarctus veineux; il faut alors recourir à l'angiographie pour établir le diagnostic. Ces deux étapes peuvent être condensées en une seule, avec un gain de temps appréciable et l'économie de 2 injections d'iode rapprochées si l'on dispose de l'IRM, qui permet de faire le diagnostic de la thrombose et des éventuels infarctus veineux associés, ainsi que d'éventuelles complications d'autre nature (11, 12).

2. *Abscès et empyème extradural* sont des complications possibles de la méningite, mais, en cas d'association avec un empyème (près de 40 % des empyèmes sous- et extra-duraux s'accompagnent de méningite) (10), la méningite est le plus souvent secondaire à cet empyème. Ces deux lésions nécessitent une reconnaissance précoce pour poser une indication d'évacuation stéréotaxique (abcès) ou chirurgicale (empyème extradural). Là encore l'IRM est plus sensible et plus spécifique que le scanner (6) et doit être préférée chaque fois qu'elle est accessible (figure 2). Les collections méningées "sous-durales", stériles, sont fréquemment signalées au cours des méningites (2, 6, 13) spécialement chez l'enfant et seraient dues à une stase veineuse secondaire à l'inflammation, avec transsudat dans l'espace sous-dural (7) (figure 3). En fait la notion même d'espace sous-dural prête à contestation (14) et il est possible que beaucoup de ces collections correspondent en fait à des cloisonnements de l'espace sous-arachnoïdien lui-même, éventuellement régressifs avec l'amélioration de l'inflammation méningée.

3. *L'hydrocéphalie aiguë*, qu'elle résulte de troubles de résorption du liquide cérébro-spinal (LCS) par blocage des granulations de Pacchioni par les phénomènes inflammatoires ou, beaucoup plus rarement, d'une sténose de l'aqueduc mésencéphalique par ventriculite, est justiciable d'une dérivation ventriculaire urgente en raison de la menace

d'engagement. IRM et scanner sont également capables de répondre à cette question. A la différence de l'oedème cérébral diffus où les ventricules apparaissent aplatis et effilés ("ventricules en fente"), l'hydrocéphalie aiguë se traduit par une dilatation ventriculaire avec signes de résorption transépendymaire de LCS (figure 3).

4. *Les névrites et labyrinthites*, ces dernières résultant d'une contamination par l'aqueduc de la cochlée (schéma 1), sont de diagnostic clinique. Seules l'IRM est à même de les confirmer au besoin (15). Le risque de déficit persistant, notamment de surdité pour les labyrinthites inflammatoires qui évoluent vers l'ossification labyrinthique, est éventuellement un argument supplémentaire pour décider l'instauration d'une corticothérapie (16).

2. Mise en évidence des causes de brèches ostéoméningées

Les méningites récidivantes sont relativement fréquentes (9 % dans une série récente de 445 patients) (13). Elles imposent toujours une enquête étiologique et particulièrement la recherche d'une brèche ostéoméningée. Dans cette même série, sur 17 patients présentant une méningite communautaire récidivante, 13 avaient une fuite avérée de LCS, 8 un antécédent de traumatisme crânien; toutes les méningites

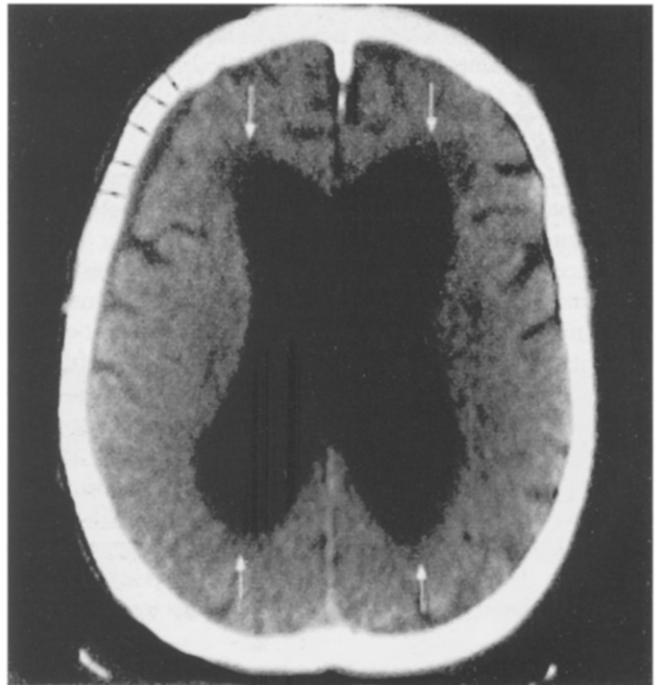


Fig. 3 : Hydrocéphalie communicante et épanchement sous-dural secondaire à une méningite

Méningite à pneumocoques. Apparition secondaire de troubles de conscience. Le scanner montre une importante dilatation ventriculaire, sans dilatation des sillons, avec hypodensités en regard des cornes ventriculaires frontales et occipitales (flèches blanches), traduisant la résorption transépendymaire de LCS. Il existe également une petite collection sous-durale (petites flèches noires).

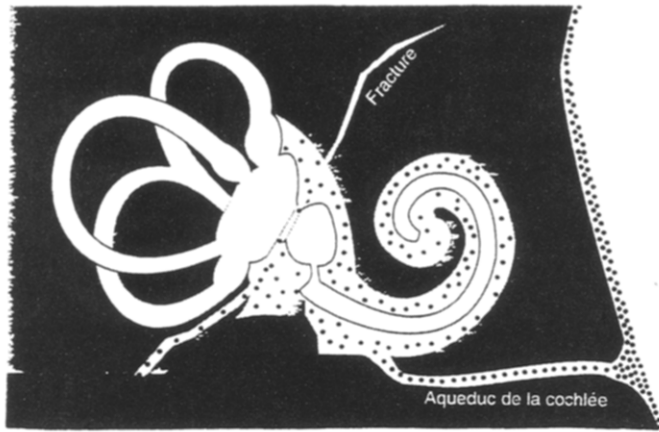


Schéma 1 : Connexions labyrinthiques avec l'espace sous-arachnoïdien

L'aqueduc de la cochlée met en communication le liquide labyrinthique périlymphatique avec l'espace sous arachnoïdien. Ce mécanisme explique les labyrinthites compliquant les méningites purulentes. Inversement, une fracture translabirynthique peut infecter le liquide périlymphatique en le mettant en communication avec l'oreille moyenne, avec ensemencement sous-arachnoïdien secondaire.

nosocomiales étaient survenues après une intervention neurochirurgicale. Le contexte orientera donc vers le type de brèche à rechercher.

1. Brèche congénitale

• Encéphalocèles et méningocèles

Ce sont des protrusions de tissu cérébral et ou de méninges à travers un défaut osseux congénital, généralement médian (17). Cette malformation a une incidence de 2 pour 10 000 naissances vivantes, et prédomine chez la fille. Les encéphalo-méningocèles se situent en règle sur la ligne médiane et, parmi les différentes variétés topographiques, c'est essentiellement le groupe des encéphalo-méningocèles fronto-ethmoïdales qui est susceptible de créer des fistules de LCS responsables de méningites récidivantes. Le complexe malformatif peut être discret et ces malformations rester occultes. Ce n'est que lorsque la poche méningée se déchire (traumatisme mineur, éternuement ou reniflement) que la fistule se crée et peut se révéler par une méningite. Le diagnostic est évident en IRM en coupes frontales et sagittales (figure 4), alors qu'il peut être manqué en coupes axiales transverses en scanner.

• Sinus dermique

Secondaire à un défaut de fermeture du tube neural, il crée un pertuis cutané pouvant communiquer avec l'espace sous-arachnoïdien. L'inspection de la ligne médiane postérieure est nécessaire chez tout patient présentant une méningite récidivante et la constatation d'une anomalie cutanée (dépression, orifice, touffe de poils isolée) doit faire suspecter la responsabilité d'une malformation de ce type. L'examen à réaliser est une IRM lombaire, technique de choix pour individualiser la liaison entre la peau et le sac dural (18).

• Neurofibromatose

Les dysplasies sphéno-orbitaires de la neurofibromatose de type I peuvent créer de larges défauts osseux intéressant notamment les parois sinusiennes. Scanner ou IRM les mettront aisément en évidence.

• Malformations de l'oreille

La méningite est due à une communication entre l'oreille moyenne septique et les espaces sous-arachnoïdiens. Ces communications peuvent se produire dans les malformations suivantes :

- malformation de la cochlée de type vésicule unique (Mondini), le LCS pénètre dans le labyrinthe par un large aqueduc du vestibule (figure 5), crée une hypertension intra-labyrinthique. Le LCS fait issue dans la caisse par une zone de faiblesse : fenêtre ovale (platine luxée ou perforée) ou fenêtre ronde;
- déhiscence du fond du MAI associé à un large MAI;
- large aqueduc de la cochlée;
- anomalie d'origine du canal facial dans le MAI.

Toutes ces malformations s'accompagnent de troubles auditifs et le diagnostic, s'il n'a déjà été porté, le sera par le scanner (15).

2. Brèche acquise

• Défets de l'étage antérieur

La plupart de ces défauts résultent probablement de phénomènes d'érosion osseuse au cours de la croissance (muqueuse sinusienne) ou après la fin de celle-ci (pulsations de LCS dans les gaines méningées des nerfs crâniens ou pulsations carotidiennes) (19, 20). Ils ne sont donc pas d'origine congénitale, d'ailleurs la plupart se révèlent, à l'âge adulte, par une rhinorrhée ou une méningite. L'examen à réaliser ici est, comme pour les suspicions de brèche traumatique, un scanner

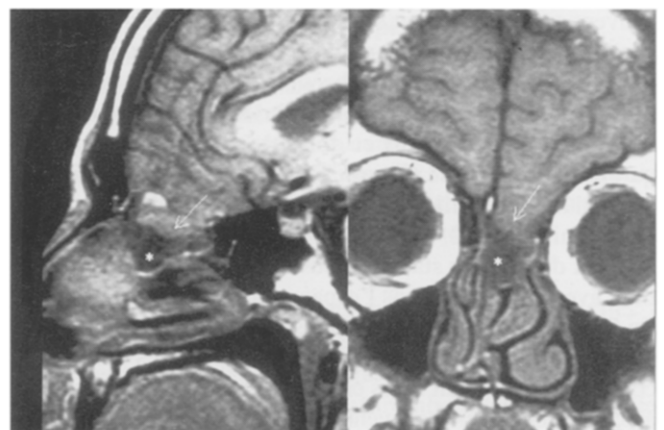


Fig. 4 : Brèche ostéoméningée congénitale. Encéphalo-méningocèle

Rhinorrhée sans contexte traumatique. Les coupes sagittale et frontale en IRM montrent parfaitement une circonvolution frontale s'engageant dans l'ethmoïde et la fosse nasale gauche (flèche), précédée d'une petite poche de LCS (astérisque).

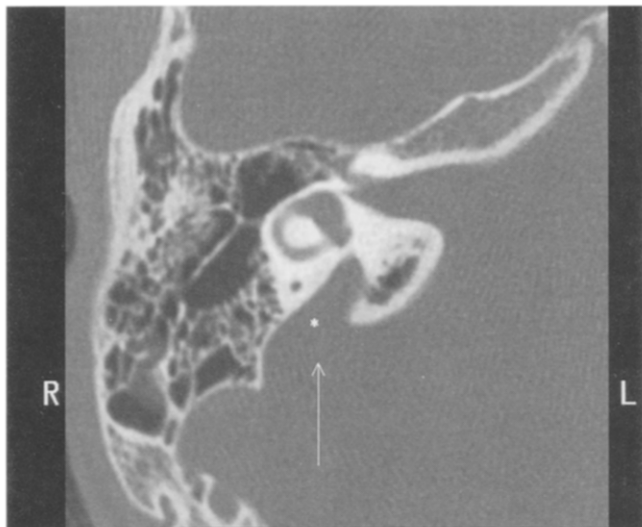


Fig. 5 : Communication congénitale. Malformation de type Mondini

Surdité droite. Le scanner en coupe axiale transverse montre un large aqueduc du vestibule (astérisque) dont l'orifice béant met en communication l'espace sous-arachnoïdien avec le labyrinthe (flèche). L'hyperpression labyrinthique peut aboutir à une fistulisation dans l'oreille moyenne.

en coupes frontales directes. Les défauts de la fosse cérébrale moyenne sont beaucoup plus rares (18).

• Traumatique

Plaies crânio-cérébrales

Elles sont une porte d'entrée évidente, l'imagerie à réaliser est ici un scanner car l'IRM est potentiellement dangereuse en cas de présence de fragments métalliques, et elle est incapable de mettre en évidence les esquilles osseuses sans signal, particulièrement bien vues en scanner. Celle-ci guide donc le parage chirurgical qui doit être large et précoce.

Fractures "fermées"

Une méningite peut survenir quelques heures à quelques années après un traumatisme crânien. Elle est presque toujours associée à une fistule avérée de LCS, 10 à 25 % de ces fistules se compliquant de méningite (21).

- Sinus

La fracture intéresse la paroi mitoyenne de l'endocrâne d'un sinus et se manifeste par une rhinorrhée claire. Le scanner en coupes frontales directes (4), complétées éventuellement de coupes axiales transverses (sinus frontaux) (5) met pratiquement toujours en évidence la fracture souvent signalée par un comblement ou un épaissement muqueux "sentinelle" (figure 6).

- Rocher

Les fractures du rocher peuvent mettre en communication l'espace sous-arachnoïdien avec les cavités de l'oreille moyenne, parfois par l'intermédiaire du labyrinthe (schéma 1); la traduction clinique est une rhinorrhée par la voie de la

trompe auditive, l'otoliquorrhée, beaucoup plus rare, nécessitant une solution de continuité concomitante du tympan ou de la paroi osseuse du méat auditif externe. La mise en évidence de ces fractures repose sur le scanner en coupes millimétriques axiales transverses et frontales (figure 7).

• Infectieuse

Toutes les infections des cavités aériennes de la face et du crâne (sinusite, mastoïdite) peuvent se compliquer d'infection

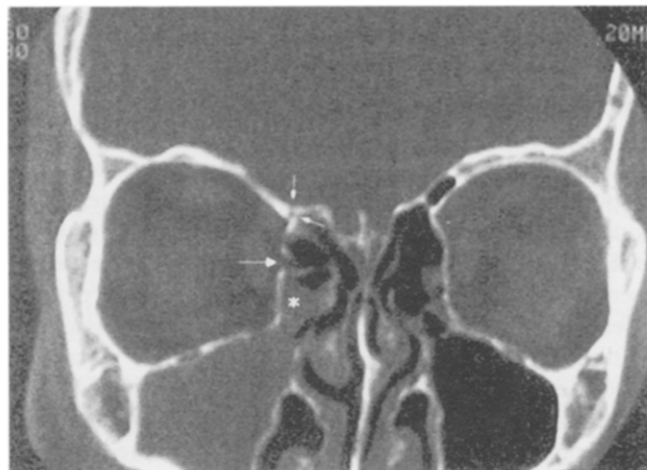


Fig. 6 : Brèche ostéoméningée traumatique de l'étage antérieur

Rhinorrhée post-traumatique. Le scanner en coupes millimétriques frontales montre la double solution de continuité de la lame criblée (petites flèches) et du planum de l'éthmoïde (flèche), avec épaissement muqueux et comblement de cellules ethmoïdales sous-jacentes (astérisque).

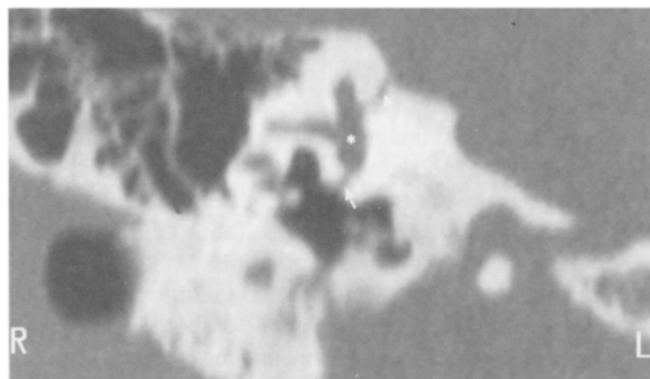


Fig. 7 : Brèche ostéoméningée traumatique pétreuse

Rhinorrhée post-traumatique. Le scanner en coupes millimétriques frontales montre la solution de continuité du rocher (flèches), mettant en communication l'espace sous-arachnoïdien avec le vestibule d'une part (astérisque), le vestibule avec l'oreille moyenne d'autre part. Le LCS s'évacue ensuite par la trompe auditive, expliquant la rhinorrhée.

tions méningées, généralement par le biais d'un empyème, extra ou sous-dural (10, 22). L'IRM est plus performante pour mettre en évidence de petites collections péri-cérébrales et d'éventuelles lésions cérébrales débutantes ("cérébrite", forme initiale de l'abcès). Un cas particulier est représenté par le cholestéatome de l'oreille moyenne, résultant d'une inclusion épidermique après une perforation tympanique secondaire à une otite chronique. L'otite chronique cholestéatomateuse peut se compliquer d'une méningite par érosion osseuse (tegmen tympani principalement) et brèche ostéoméningée (figure 8). L'IRM ou le scanner, en coupes frontales, permettent le diagnostic de cette complication.

- *Ostéolyse tumorale*

Son diagnostic est évident par scanner ou IRM et la tumeur responsable, exo- ou endocrânienne, généralement déjà connue quand survient la méningite ou l'écoulement de LCS. Il s'agit parfois de tumeur de plus petite taille notamment de l'hypophyse. Un adénome hypophysaire peut en effet éroder le plancher sellaire et créer une brèche ostéoméningée (l'hypophyse est contenue dans une expansion dure-mérienne). Le plus souvent la solution de continuité est obturée par l'adénome lui-même; exceptionnellement une réduction de volume tumoral sous l'effet d'un traitement médical (bromocriptine) "débouche" l'orifice ainsi créé et permet à la fuite de LCS de s'instaurer. (23). IRM et TDM sont également capables de mettre en évidence la solution de continuité du plancher sellaire. Si l'adénome est connu, le scanner en coupes frontales directes est suffisant.

- *Post-opératoire*

Les fuites de LCS et les méningites survenant dans ce contexte sortent du cadre des méningites communautaires. Elles surviennent essentiellement après chirurgie du neurinome du VIII par voie translabyrinthique ou mixte; elles sont d'autant plus fréquentes que la tumeur est plus volumineuse (24, 25). L'imagerie n'a pas d'indication de principe car elle est généralement incapable de localiser la fuite qui se fait par infiltration dans le dédale des cellules mastoïdiennes n'importe où sur la voie d'abord. Le traitement est de toute façon empirique (dérivation lombopéritonéale, pansement compressif, éventuellement réintervention pour "bourrage" complémentaire de la voie d'abord). L'infection d'un dispositif de dérivation survient dans environ 10 % des cas (21). La contamination du shunt est généralement per-opératoire, mais les signes d'infection peuvent apparaître à distance de l'intervention. L'infection du dispositif sera prouvée par l'isolement d'un germe dans le LCS et il n'y a pas d'indication de principe de l'imagerie sauf en cas de signes d'hydrocéphalie. Ces infections peuvent en effet créer des adhérences et cloisonnements intra-ventriculaires compromettant l'efficacité de la dérivation et pouvant



Fig. 8 : Brèche ostéoméningée secondaire à une otite chronique cholestéatomateuse

Le cholestéatome (astérisques) a érodé le tegmen tympani (flèche), ce qui met en communication l'espace sous-arachnoïdien avec l'oreille moyenne.

également entraîner un trappage ventriculaire (du quatrième ventricule notamment); celui-ci sera alors mieux démontré par IRM.

III - CONCLUSION

L'imagerie a une place bien définie dans l'exploration des méningites :

- En dehors des cas où une fistule de LCS est soupçonnée, elle est inutile au diagnostic, elle ne sera pratiquée que lorsque la présentation ou l'évolution cliniques sont atypiques, à la recherche d'une complication nécessitant éventuellement un geste complémentaire. La technique de choix doit être alors l'IRM partout où elle est accessible en urgence, en raison de ses performances supérieures dans la détection de ces complications, et notamment pour les thrombophlébites cérébrales. A défaut scanner avec injection et angiographie devront être utilisés.
- Dans les cas de méningite récidivante, ou quand l'anamnèse peut faire évoquer une fistule de LCS, c'est le scanner qui sera le plus performant pour mettre en évidence une solution de continuité ostéoméningée.

SUMMARY

Managing simple bacterial meningitis is usually done without neuroradiological investigation. CT scanning is not always required before a lumbar puncture. In the case of a worsening status, magnetic resonance imaging (MRI) is more accurate than CT scanning for an early diagnosis of complication such as: cerebritis and abscess, empyemas and vascular involvement, and especially thrombosis of venous sinuses which requires antithrombotic therapy and needs prompt recognition. MRI and magnetic resonance angiography detect all the potential complications of meningitis, including venous sinus thrombosis, which is otherwise diagnosed with a CT-scan and an angiography. Most recurrent meningitis are due to a fistula between the subarachnoid space and facial sinuses or ear cavities. In most cases, a CT-scan with direct coronal thin slices reveals the osteodural defect, whatever the cause, acquired or congenital. MRI is useful only to assess meningoencephalocele and dermal sinus tract.

Key-words : Brain - Infections - Meningitis - Complications - Abscess - Empyema - Dural sinus thrombosis - Cerebrospinal fluid rhinorrhea - CT - MRI.

NEUROIMAGING OF BACTERIAL MENINGITIS

REFERENCES

1. ARCHER B.D. - Computed tomography before lumbar puncture in acute meningitis : a review of the risks and benefits. *Can Med Assoc J* 1993 ; 148 : 961-5.
2. CINNAMON J., SHARMA M., GRAY D., GREENBERG R., HYMAN R.A. - Neuroimaging of meningeal disease. *Seminars in Ultrasound CT and MRI*. 1994 ; 15 : 466-98.
3. PFISTER H.W., FEIDEN W., EINHAUPL K.M. - Spectrum of complications during bacterial meningitis in adults. Results of a prospective clinical study. *Arch Neurol*. 1993 ; 50 : 575-81.
4. FARRELL V.J., EMBY D.J. - Meningitis following fractures of the paranasal sinuses : accurate, non-invasive localization of the dural defect by direct coronal computed tomography. *Surg Neurol*. 1993 ; 40 : 378-82.
5. LLOYD M.N., KIMBER P.M., BURROWS E.H. - Post-traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea : modern high-definition computed tomograph is all that is required for the effective demonstration of the site of leakage. *Clin Radiol*. 1994 ; 49 : 100-3.
6. CHANG K.H., HAN M.H., ROH J.K. et coll. - Gd-DTPA enhanced MR imaging of the brain in patients with meningitis : comparison with CT. *AJR*. 1990 ; 159 : 809-15.
7. CASTILLO M. - Magnetic resonance imaging of meningitis and its complications. *Top Magn Reson Imaging*. 1994 ; 6 : 53-8.
8. CORDOLIANI Y.S. - Infections cérébrales. In Vignaud J., Cosnard G. (ed). "Imagerie par résonance magnétique crânio-encéphalique". Vigot édit., Paris, 1991 : 374-409.
9. MATHEWS V.P., KUGARIK M.A., EDWARDS M.K., D'AMOUR P.G., AZZARELLI B., DRESEN R. - Gd DTPA enhanced MR imaging of experimental bacterial meningitis. Evaluation and comparison with CT. *AJR*. 1989 ; 152 : 131-6.
10. KRAUSS W.E., MCCORMICK P.C. - Infections of the dural spaces. *Neurosurg Clin N Am*. 1992 ; 3 : 421-33.
11. GALIDIE G., LE GALL R., CORDOLIANI Y.-S., PHARABOZ C., MAREC E.L., COSNARD G. - Thrombose des veines cérébrales. Imagerie TDM et IRM. 11 cas. *J Radiol*. 1992 ; 73 : 175-90.
12. VOGL T.J., BERGMAN C., VILLRINGER A., EINHAUPL K., LISSNER J., FELIX R. - Dural sinus thrombosis : value of venous MR angiography for diagnosis and follow-up. *AJR*. 1994 ; 162 : 1191-8.
13. DURAND M.L., CALDERWOOD S.B., WEBER D.J. et coll. - Acute bacterial meningitis in adults. A review of 493 episodes. *N Engl J Med*. 1993 ; 328 : 21-8.
14. HAINES D.E., HARKEY H.L., AL MEFTY O. - The "subdural" space : a new look at an outdated concept. *Neurosurgery*. 1993 ; 32 : 111-20.
15. VIGNAUD J., MARSOT DUPUCH K., PHARABOZ C., DEROSIER C., CORDOLIANI Y.-S. - Imaging of the vestibule. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995 ; 112 : 36-49.
16. LAMBERT H.P. - Meningitis. *J Neurol Neurosurg Psych*. 1994 ; 57 : 405-15.
17. HASSAN M., SELLIER N., LEGRAND I., ELMALAH M., GAREL C. - Malformations congénitales du cerveau. In Vignaud J., Cosnard G. (ed). "Imagerie par résonance magnétique crânio-encéphalique". Vigot édit., Paris, 1991 : 211-39.
18. ADEY G., WALD S.L. - Chronic or recurrent meningitis. *Neurosurgical perspectives*. *Neurosurg Clin N Am*. 1992 ; 3 : 483-90.
19. HOOPER A.C. - Sphenoidal defects - a possible cause of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *J Neurol Neurosurg Psych*. 1971 ; 34 : 739.
20. OMMAYA A.K. - Cerebrospinal fluid fistula. In Wilkins R.H., Rengachary S.S. (ed). "Neurosurgery". McGraw-Hill, édit., New-York, 1985 : 1637-45.
21. MARTIN C., THOMACHOT L., ALBANESE J. - Infections cérébro-méningées iatrogéniques et traumatiques. *Rev Prat*. 1994 ; 44 : 2207-12.
22. OSENBACH R.K., LOFTUS C.M. - Diagnosis and management of brain abscess. *Neurosurg Clin N Am*. 1992 ; 3 : 403-17.
23. FIAD T.M., MCKENNA T. - Meningitis a late complication of surgically and medically treated pituitary adenoma. *Clin Endocrinol*. 1991 ; 35 : 419-22.
24. BRYCE G.E., NEDZELSKI J.M., ROWED D.W., RAPPAPORT J.M. - Cerebrospinal fluid leaks and meningitis in acoustic neuroma surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991 ; 104 : 81-7.
25. RODGERS G.K., LUXFORD W.M. - Factors affecting the development of cerebrospinal fluid leak and meningitis after translabyrinthine acoustic tumor surgery. *Laryngoscope*. 1993 ; 103 : 959-62.

