

STRATÉGIE D'EXPLORATION D'UNE BRÈCHE OSTÉOMÉNINGÉE

Physiopathologie, imagerie, traitement

F. DOMENGIE⁽¹⁾, J.P. COTTIER⁽¹⁾, E. LESCANNE⁽²⁾, B. AESCH⁽³⁾, C. VINIKOFF-SONIER⁽¹⁾,
S. GALLAS⁽¹⁾, D. HERBRETEAU⁽¹⁾

(1) Service de Neuroradiologie.

(2) Service d'Oto-Rhino-Laryngologie.

(3) Service de Neurochirurgie, Hôpital Bretonneau, CHU Tours, 2 Bd Tonnellé 37045 Tours.

RÉSUMÉ

Une brèche ostéoméningée est une solution de continuité ostéoméningée qui permet au liquide cébrospinal de s'écouler dans une cavité aérique de la base du crâne. Sa gravité est liée au risque d'infection du système nerveux central. Dans le cas d'une liquorrhée claire, abondante, le diagnostic positif est évident et l'imagerie a pour but la localisation de la brèche. Un examen scanographique avec coupes fines, complété par une imagerie par résonance magnétique (IRM) constituent le mode d'exploration le plus performant. La cisternotomodensitométrie (cisterno-TDM), technique invasive, ne doit être réalisée qu'après échec du scanner et de l'IRM. Si l'écoulement de LCS est peu abondant ou intermittent, la détection de la protéine bêta-2-transferrine dans la liquorrhée permet de faire le diagnostic positif biologique de brèche. Dans ce cas ou en absence d'écoulement extériorisé, c'est aussi souvent le scanner couplé à l'IRM qui permettent de faire le diagnostic positif et topographique de brèche, le scanner seul permettant parfois le bilan d'une otorrhée.

Si l'ensemble de ces examens ne permet pas de conclure, sont proposés : une simple surveillance clinique, la poursuite des investigations par méthode isotopique ou une prise en charge chirurgicale.

Mots-clés : brèche ostéoméningée, TDM, IRM, cisterno-IRM, cisterno-TDM, rhinorrhée, otorrhée.

SUMMARY

Management of cerebrospinal fluid fistulae: physiopathology, imaging and treatment

Cerebrospinal fluid (CSF) fistulae can produce leakage through a defect in the bony skull and meninges into the contiguous air-filled cavities at the base of the skull. The major risk is central nervous system infection. When abundant clear rhinorrhea or otorrhea is present, the diagnosis is obvious and imaging is used to localize the fistula. Computed tomography (CT) with millimetric slices and magnetic resonance imaging (MRI) are the most effective diagnostic tools. CT cisternography, an invasive procedure, should only be used when the diagnosis remains uncertain following CT scan and MRI. When CSF leakage is sparse or intermittent, the diagnosis can be made by measuring beta-2 transferrine in the escaping fluid. CT scan followed by MRI are also useful for making the diagnosis and locating the fistula when exterior leakage is absent. CT scan alone is effective for assessing isolated otorrhea.

If the diagnosis remains uncertain after all these studies have been used, the patient should be closely followed clinically and isotopic study or surgery should be considered.

Key words: cerebrospinal leak, CT, MRI, MR cisternography, CT cisternography, rhinorrhea, otorrhea.

INTRODUCTION

La brèche ostéoméningée (BOM) est en rapport avec une solution de continuité ostéoméningée qui permet au liquide cébrospinal (LCS) de s'écouler dans une cavité aérique de la base du crâne. Évoquée devant une liquorrhée de liquide cébrospinal (écoulement eau de roche) localisée aux fosses nasales (rhinorrhée) ou faisant issue par le méat acoustique externe (otorrhée) ou mixte (oto-rhinorrhée), elle est le plus souvent secondaire à un traumatisme de la base du crâne. Sa gravité est liée au risque d'infection du système nerveux central, mode de révélation fréquent. Son diagnostic est clinique, biologique et radiologique. Le but de la radiologie est de confirmer l'existence d'une brèche ostéoméningée, d'indiquer précisément sa localisation et si possible sa cause, de la façon la moins

invasive possible [10]. Actuellement, le scanner et l'IRM sont les techniques les plus adaptées à ces impératifs. Elles permettent aussi de réaliser un bilan préopératoire où seront mentionnées toutes les variantes anatomiques [18] permettant au chirurgien de choisir la meilleure technique opératoire pour oblitérer la brèche.

ÉTIOLOGIES

Les étiologies des BOM sont multiples et varient en fonction du type de liquorrhée. Elles peuvent être primaires ou secondaires, et sont alors le plus souvent post-traumatiques [34].

Les rhinorrhées [13, 21]

Deux types de rhinorrhées peuvent être distinguées [21] : les rhinorrhées primaires et les rhinorrhées

secondaires à un traumatisme ou à un abord chirurgical des étages antérieur ou moyen de la base du crâne.

Les rhinorrhées primaires

Les rhinorrhées primaires représentent seulement 3 à 4 % des rhinorrhées. Elles sont plus fréquemment localisées aux sinus frontaux, à l'éthmoïde ou aux fosses nasales. Plus rarement elles siègent au niveau du sinus sphénoïdal. Elles ont été divisées en rhinorrhées à pression de LCS normale, à pression de LCS élevée (hydrocéphalie) ou peuvent être associées à une lésion primitive de la base du crâne ou à un kyste arachnoïdien venant éroder l'enveloppe durale.

Les rhinorrhées à pression de LCS normale peuvent être dues à une malformation de l'étage antérieur ou moyen de la base du crâne comme une agénésie osseuse, une méningocèle ou une méningo-encéphalocèle (figure 1), [8, 32] à une hyperpneumatisation des parois latérales des sinus sphénoïdaux [27].

Une malformation de la pointe du rocher peut également être responsable d'un écoulement de LCS dans les cellules mastoïdiennes jusqu'à la trompe auditive et se révéler par une rhinorrhée. En cas de perforation tympanique, cela peut aboutir à une otorrhée ou à une oto-rhinorrhée. Dans ce cadre nosologique, existent également des causes inflammatoires ou infectieuses comme une ostéomyélite de la base du crâne, une hydrocéphalie communicante post-infectieuse ou des lésions érosives (mucocèle, sinusite fongique [8]).

Les rhinorrhées à pression de LCS élevée peuvent être associées à une sténose de l'aqueduc du mésencéphale, à une selle turcique vide primaire ou secondaire et plus rarement à une tumeur de la ligne médiane (le plus souvent lentement évolutive). L'hypertension intracrânienne aboutit alors à une érosion lente du toit ethmoïdo-sphénoïdal et à une déhiscence du plancher sellaire. Du fait de l'hypertension intracrânienne induite, une tumeur du canal rachidien peut favoriser aussi la survenue de ce type de rhinorrhée.

Parmi les tumeurs primitives de la base du crâne, celle la plus fréquemment responsable de rhinorrhée est le macro-adénome hypophysaire. Lentement évolutif et souvent pauci voire asymptomatique, il est de découverte tardive alors qu'il a déjà érodé les feuillets duremériens (sac hypophysaire puis feuillet endocrânien) et l'os sphénoïdal [7, 20]. La BOM n'est d'ailleurs, parfois révélée que secondairement après traitement médical [14]. La masse tumorale régressant, l'issue de LCS se fait par la BOM qui n'est plus colmatée par la tumeur. Ainsi, paradoxalement, Leong [14] suggère la nécessité de suspendre tout traitement par agonistes dopaminergiques en cas d'adénome à prolactine avec BOM si le risque lié à la BOM est plus important que le risque évolutif tumoral et/ou que le risque d'une prise en charge chirurgicale.

Une tumeur des fosses nasales de type gliome peut aussi se révéler ou induire une BOM par envahissement de l'étage antérieur de la base du crâne [32].

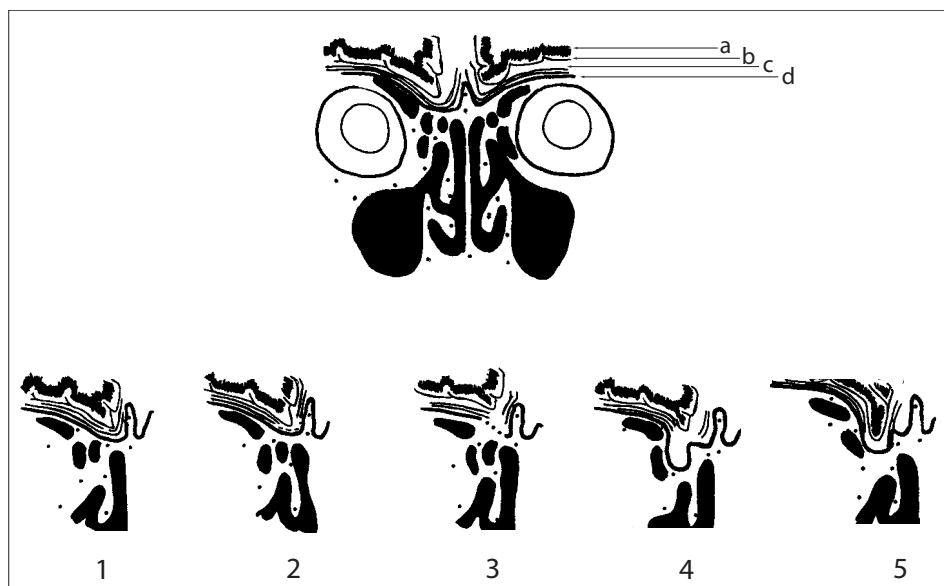


FIG. 1. – Physiopathologie d'une BOM. Région ethmoïdofrontale. Vue frontale. a : cortex cérébral, b : arachnoïde, c : espace subarachnoïdien, d : feuillets de dure mère. 1. Micro-brèche du feuillet médial (encéphalique) de dure mère. 2. Agrandissement de la brèche de dure mère avec apparition d'une zone de fenestration dans son feuillet latéral (externe ou ostéopériosté) sous l'effet de la pression et des pulsations du LCS. 3. Brèche au niveau des deux feuillets de dure mère. Fragilisation de l'os au contact (lame criblée de l'éthmoïde) par le biais des pulsations du LCS et du phénomène d'imbibition. 4. BOM. Le LCS fait issue dans la cellule ethmoïdale. 5. BOM colmatée par le parenchyme cérébral et les méninges qui font issue dans la cellule ethmoïdale avec création d'une méningo-encéphalocèle.

FIG. 1. – Physiology of a CSF leak. Ethmoido-frontal region. Coronal View. a: cortex, b: arachnoid membrane, c: subarachnoid space, d: dura mater. 1. Tiny holes in the medial dura mater. 2. Increase in the size of the leak due to the appearance of an area of fenestration in the lateral (osteo-periosteal) layer caused by CSF pressure and pulsations. 3. Breach in the two dural layers. Thinning of the adjacent ethmoid bone by CFS pulsations and imbibition. 4. CSF leaking into the ethmoid cell. 5. The leak is sealed by brain parenchyma and meninges which herniate into the ethmoid cell creating a meningoencephalocèle.

Toutes ces tumeurs peuvent induire une hypertension intracrânienne, par effet de masse en particulier au niveau du troisième ventricule, aboutissant à une liquorrhée à pression de LCS élevée.

Les rhinorrhées secondaires

Elles sont de loin les plus fréquentes (96 % des cas). Elles sont post-traumatiques dans 90 % des cas, et iatrogènes postopératoires dans 10 % des cas. La chirurgie sous endoscope nasal est une importante pourvoyeuse de brèche ostéoméningée [2, 8, 18, 34]. La fuite de LCS représente 66 % des complications de la chirurgie endonasale. Elle survient dans 0.1 à 1.5 % des ethmoïdectomies en sachant que cette chirurgie est grevée de 2 % de complications au total [18]. Elle est « opérateur dépendant » mais survient d'autant plus souvent qu'existent des prédispositions anatomiques particulières comme : une déhiscence spontanée de la lame criblée de l'ethmoïde, une asymétrie de position du toit de l'ethmoïde (celui du côté droit étant souvent le plus bas), un processus inciné inséré sur le toit de l'ethmoïde, une pneumatisation de l'apophyse Crista Galli, une variante de la normale du cornet moyen comme une concha bullosa (qui expose à une brèche ostéoméningée ethmoïdale par traction du cornet en *per* opératoire), que le patient présente une polypose nasosinusienne importante et qu'il s'agit d'une reprise chirurgicale. Les voies d'abord chirurgicales, plus traditionnelles, employées par les chirurgiens ORL et les neurochirurgiens (voies trans-rhino-septale, trans-ethmoïdale, craniotomie...) peuvent également être en cause.

Contrairement aux rhinorrhées primaires, il faut rechercher dans les rhinorrhées secondaires une porte d'entrée plus souvent sphénoïdale qu'ethmoïdale ou frontale. L'ethmoïde antérieur est alors plus souvent atteint que l'ethmoïde postérieur.

Les otorrhées [28]

Elles peuvent être classées en otorrhées primaires ou secondaires. Parmi les causes d'otorrhées primaires sont incluses certaines malformations de l'oreille interne et de l'oreille moyenne ainsi que la pathologie infectieuse chronique. L'otorrhée secondaire est soit post-traumatique soit iatrogène.

Les otorrhées primaires

Le *syndrome de Mondini* est une malformation de l'oreille interne, unilatérale ou bilatérale, atteignant les labyrinthes osseux et membraneux. Cette dysplasie du complexe vestibulo-cochléaire, est responsable d'otorrhées primaires. Ce syndrome se traduit cliniquement par une surdité de perception endocochléaire prédominante sur les fréquences basses, la cochlée incomplète ne faisant généralement qu'un tour et demi en partant du tour basal (qui code pour les hautes fréquences). Dans ce contexte malformatif, il faut rechercher aussi une dilatation du vestibule, de l'aqueduc du vestibule, des anomalies des canaux semi-circulaires. L'otorrhée peut-être bilatérale, la brèche siégeant le plus souvent au fond du méat acoustique interne.

Dans l'« *oreille geyser* », la présence anormale de LCS au sein de l'oreille interne aboutit à une aug-

mentation de la pression labyrinthique et à un possible écoulement du LCS dans l'oreille moyenne avec, pour conséquence, une communication potentielle entre les espaces subarachnoïdiens et l'oreille moyenne. Il faut suspecter une « *oreille geyser* » devant un élargissement du fond du méat acoustique interne, du segment labyrinthique du nerf facial, devant une augmentation des conduits du nerf vestibulaire supérieur, du nerf cochléaire (> 3 mm), devant un écartement anormal entre nerfs facial et vestibulaire supérieur. Tous ces signes sont des stigmates d'hyperpression dans l'oreille interne. C'est par le conduit cochléaire, qui est anormalement perméable, que se fait l'issue de LCS dans la partie antérieure et interne du fond du méat acoustique interne. Il faut avertir le chirurgien de cette conformation anatomique pathologique. Il faut devant ce type de pathologie malformative rechercher d'autres malformations de l'oreille interne comme une dilatation de l'aqueduc du vestibule voire une malformation de Mondini.

Enfin, une *otite chronique cholestéatomateuse* peut être également une cause d'otorrhée primaire par lyse des parois antérieure ou postérieure du massif pétreux, des parois de l'antra en particulier du tegmen antri, du mur de l'attique ou du tegmen tympani.

Les otorrhées secondaires

Elles sont plus fréquentes, faisant suite à un traumatisme du rocher ou survenant au décours d'une chirurgie de l'oreille. Lors d'une fracture de l'os temporal, l'otorrhée de LCS peut être masquée par une otorragie associée. Elles peuvent aussi être secondaires à une ostéoradionécrose [26].

PHYSIOPATHOLOGIE (*figure 1*)

Les brèches ostéoméningées surviennent préférentiellement sur des zones de faiblesse méningées ou osseuses. Les granulations arachnoïdiennes (et ce d'autant qu'elles sont élargies) combinent ces zones de faiblesse puisqu'elles se logent dans l'arachnoïde et dans l'os qui sont d'épaisseur réduite.

Les zones de faiblesse osseuse

Shetty [27] a montré que des brèches spontanées pouvaient survenir au niveau de l'os sphénoïdal lorsqu'il présente une hyperpnématisme latérale (récessus sphénoïdal). Dans ce cas, la brèche survient à la jonction entre le bord latéral du sphénoïde et le plancher de l'étage moyen de la base du crâne.

De même une hyperpnématisme des sinus frontaux avec un amincissement de leurs parois (pneumocèle) peut aboutir à une pneumocéphalie pour laquelle il faut rechercher une BOM responsable.

Les zones de faiblesse méningée

Paradoxalement, les zones de faiblesse de dure mère sont localisées au niveau de ses points d'adhérence les plus forts, soit au niveau des sutures de la calvaria (voûte du crâne), des orifices de la base du crâne (foramen magnum, tous les foramen des nerfs

crâniens comme les foramen rond, ovale, hypoglosse, le méat acoustique interne...) ainsi qu'au niveau de ses saillies osseuses (apophyse Crista Galli, processus clinoides, bords postérieurs des petites ailes du sphénoïde, bords supérieurs du rocher...). En dehors de ces points de fixation, la dure mère adhère moins à la calvaria, cette adhérence s'intensifiant toutefois avec l'âge.

L'arachnoïde présente au niveau de ses zones de faiblesse, des micro brèches et des micro hernies. Sous l'effet des variations de pression du LCS et de ses pulsations, ces zones de faiblesse méningées peuvent s'accroître, conduisant à l'apparition de brèches, de hernies et à la formation de diverticules arachnoïdiens, qui venant au contact de la dure mère, aboutissent à sa fenestration et à la formation de brèches méningées.

Secondairement, l'érosion osseuse se produit par action mécanique des méninges qui frappent l'os lors des pulsations du LCS. Par cette brèche ostéoméninée les espaces subarachnoïdiens peuvent communiquer avec une/des cavité(s) aérique(s) de la base du crâne.

De même, dans la selle turcique vide primaire, le diaphragme sellaire est déficient et la pression intracrânienne élevée. Sous l'effet des pulsations du LCS, le plancher sellaire s'amincit et peut devenir déhiscent.

Des pulsations vasculaires, comme celles de l'artère basilaire, peuvent également éroder l'os et favoriser la constitution de brèche, en particuliers au niveau de la paroi postérieure de l'os sphénoïdal.

Enfin, lors d'un traumatisme crânien ou maxillo-facial, existe un risque de déchirure de la dure mère au niveau de ses points d'adhérence, par un mécanisme d'accélération-décélération et de cisaillement le long des saillies osseuses. L'association à une solution de continuité osseuse, d'autant que la brèche méningée est entretenue par une hydrocéphalie communicante post-traumatique [34], peut aboutir à une brèche ostéoméninée.

La méningo-encéphalocèle

Il peut exister en regard de la brèche ostéoméninée une hernie du parenchyme cérébral qui vient en regard de la BOM ou qui vient la colmater. Celle-ci peut apparaître en raison du différentiel de pression qu'il existe entre la cavité crânienne et la cavité aérique ou le LCS va s'écouler. Cette hernie parenchymateuse est ensuite « fixée » par un phénomène de fibrose qui crée des zones d'adhérences entre les méninges, le parenchyme cérébral et les bords de la brèche. Pour certains, la proximité du parenchyme cérébral par rapport à la BOM signe l'existence d'une méningocèle et parfois d'une méningo-encéphalocèle congénitale (*figure 1*). Il faut alors rechercher d'autres anomalies cranio-faciales associées [32].

EXPLORATION CLINIQUE

Une BOM est suspectée le plus souvent chez un patient présentant une liquorrhée ou devant un tableau de méningites infectieuses récidivantes à

pyogènes (*Streptococcus pneumoniae* le plus souvent) [5].

L'interrogatoire est primordial. Il doit rechercher des antécédents de traumatismes crâniens ou maxillo-faciaux, même mineurs, ainsi que des antécédents chirurgicaux des étages antérieur et moyen de la base du crâne. Une brèche peut se révéler plusieurs années après un tel traumatisme, la cicatrice naturelle « fibreuse » de mauvaise qualité pouvant se rompre à l'occasion d'un traumatisme minime, d'un simple étirement ou de toute manœuvre favorisant une augmentation de la pression intracrânienne.

L'examen clinique permet de déterminer l'activité de la liquorrhée et de la provoquer d'autant qu'elle est positionnelle. Différents moyens peuvent déclencher une rhinorrhée comme l'antéépulsion, la position en genu pectoral, un effort de toux, une poussée abdominale, une manœuvre de Valsalva, la compression des veines jugulaires. Il faut se méfier des larmes qui peuvent mimer une liquorrhée. Parfois méconnue par le patient, elle peut se révéler — qu'elle soit active ou inactive — par une simple céphalée voire une dysosmie. Elle est souvent négligée, tant par le patient que par le médecin, qui l'étiquettent comme étant une rhinite (mais unilatérale souvent !). Cependant, le plus souvent, elle est suspectée devant un tableau d'infection du système nerveux central, à pyogènes, inaugurale ou récidivante, comme des méningites, un abcès, un empyème ou une ostéite localisée aux étages antérieur ou moyen de la base du crâne. Rarement elle est évoquée devant un tableau d'hypotension intracrânienne, une pneumocéphalie sous tension [1].

Une encéphalocèle basilaire extériorisée dans les fosses nasales et le pharynx peut mimer un polype nasal. Ce risque connu des ORL, les conduit à refuser généralement la réalisation de biopsies de polypes endonasaux en salle de consultation et à faire pratiquer une imagerie avant de prendre en charge chirurgicalement toute polyposé nasosinusienne ne répondant pas au traitement médical. Les suites d'une telle biopsie peuvent être catastrophiques s'il s'agit d'une méningo-encéphalocèle endonasale [15, 32].

Devant une otorrhée, il faut rechercher des signes d'accompagnement comme une surdité, des acouphènes, des vertiges, une paralysie faciale. Un contexte malformatif congénital voire familial est parfois connu (syndrome de Mondini et malformation de l'oreille interne, syndrome de Woakes et malformation de l'étage antérieur). Dans le cas d'une surdité ou d'un syndrome malformatif de l'oreille associés, un examen otoscopique, un audiogramme voire des épreuves caloriques pourront être réalisées.

EXPLORATION BIOLOGIQUE [31]

Toute liquorrhée doit être prélevée pour des tests et dosages biologiques.

Au lit du malade, lorsque l'écoulement eau de roche est suffisant, on peut réaliser une *bandelette réactive à la glucose-oxydase* qui permet de rechercher la présence de glucose. Ce test est peu sensible et peu spécifique du fait respectivement de faux

négatifs (quantité insuffisante) et faux positifs (contamination par du sérum ou du sang).

En laboratoire, le *dosage biochimique* du liquide d'écoulement permet de quantifier les taux de protéides et glucides. Un taux de protéide compris entre 0,45 et 2 g/l et un taux de glucide supérieur à 0,4 g/l sont en faveur d'un prélèvement de LCS mais ces dosages restent peu spécifiques et peu sensibles.

Le test de laboratoire le plus sensible et le plus spécifique est la recherche de *bêta-2-transferrine par immunoélectrophorèse*.

La transferrine est une protéine qui transporte le fer dans l'organisme. Elle existe sous deux iso-formes bêta-1 et bêta-2. L'iso-forme bêta-2 est retrouvée uniquement dans le LCS, la péri lymphes et l'humeur aqueuse (spécificité estimée à 95 % [30]). L'iso-forme bêta-1 est retrouvée à la fois dans le LCS et dans le sérum. En fait, il peut exister une « pseudo » bêta-2-transferrine, qui est une forme anormale sérique de cette protéine, en cas d'hépatopathie, de variants génétiques de la protéine ou par interférence médicamenteuse.

Ainsi, l'immunoélectrophorèse du LCS aboutit à l'apparition de deux bandes, la bêta-2-transferrine migrant moins vite que l'iso-forme bêta-1 tandis que l'immunoélectrophorèse du sérum ne fait apparaître que la bande de bêta-1-transferrine. En cas de « pseudo » bêta-2-transferrine, l'immunoélectrophorèse sérique peut mimer celle du LCS avec un risque de faux positif. Pour éliminer ce risque, une analyse systématique du sérum du patient et d'un tube de LCS témoin est pratiquée. Ce dernier indique le niveau de migration normale des iso-formes 1 et 2 de la transferrine du LCS.

La sensibilité de ce test est estimée à 100 % [30]. Pour rendre ce test positif, il faut une quantité minimale de liquide d'écoulement de 1 micro litre ce qui explique l'absence de faux négatif en cas de liquorrhée active. Toutefois un test négatif n'élimine pas le diagnostic (problème d'une liquorrhée intermittente ou éteinte). Par ailleurs, ce test dont le résultat peut être obtenu en 3 à 12 heures, n'est pas effectué par tous les laboratoires.

IMAGERIE

L'objectif est de confirmer l'existence d'une brèche ostéoméningée, de la localiser et de préciser son étiologie.

Tomodensitométrie [3, 10, 13, 17, 23, 28, 30]

Il s'agit de l'examen à réaliser en première intention.

Exploration d'une rhinorrhée

La région explorée comprend les étages antérieur et moyen de la base du crâne. Juste avant l'acquisition des images, il est utile de provoquer la liquorrhée si elle est active par une manœuvre de Valsalva ou toute autre manœuvre connue pour déclencher la rhinorrhée. L'acquisition en procubitus est préférée car elle permet de séparer les opacités suspendues et les épanchements liquidiens.

Le meilleur plan de coupe est le plan frontal avec des coupes étagées, de la partie antérieure de l'os frontal jusqu'au niveau de la partie postérieure de l'os sphénoïdal. Une acquisition axiale est également réalisée du palais osseux jusqu'au dessus du sinus frontal avec un plan de coupe parallèle au palais osseux, essentiellement pour visualiser les parois postérieures du sinus frontal et du sinus sphénoïdal, difficiles à analyser en incidence frontale (*figure 2*).

Si des coupes frontales directes de 3 mm d'épaisseur jointives, peuvent être réalisées dans un premier temps, elles seront souvent complétées par des coupes de 1 mm au niveau de la brèche ostéoméningée repérée ou suspectée (*figure 3*). Lorsque la brèche n'est pas visualisée, des coupes de 1 mm ou de 1,5 mm, jointives et chevauchées, sont réalisées systématiquement dans la région ethmoïdo-frontale la plus fréquemment impliquée dans les brèches (*figure 3*). Avec un scanner multibarrettes, pourront être acquises des coupes axiales de 0,5 mm tous les 0,3 mm qui autorisent des reconstructions frontales dont la qualité est proche des coupes frontales directes. Les plans sagittal et oblique peuvent également être intéressants permettant de suivre un trajet fistuleux.

L'étude est effectuée en fenêtres osseuse et parenchymateuse.

Exploration d'une otorrhée

La région explorée va du bord inférieur du méat acoustique externe au bord supérieur du massif pétreux.

Les plans de coupe sont axial et coronal associés à des reconstructions 2D en incidence sagittale ou oblique.

Les épaisseurs de coupe sont millimétriques ou infra millimétriques, jointives.

L'étude se fait en fenêtre osseuse.

Résultats

Le diagnostic de brèche ostéoméningée peut être affirmé s'il existe :

- une solution de continuité osseuse (dont on déterminera la localisation, le trajet, l'épaisseur) associée à une opacité suspendue dans une cavité aérienne de la base du crâne. Cette opacité correspond à du LCS (hypodensité) et/ou à du parenchyme cérébral hernié (isodense et en continuité avec le parenchyme cérébral) (*figure 2*) ;

- une solution de continuité osseuse associée à une pneumocéphalie (*figures 4 et 5*).

En revanche un trait de fracture isolé ou associé à un épanchement liquidien sinusien ne représentent que des signes de présomption.

De plus, il faut rechercher des arguments étiologiques à cette BOM comme des lésions parenchymateuses de contusions frontale ou temporale inférieure dans un contexte traumatique, une hydrocéphalie, une selle turcique vide avec un aspect déhiscent du plancher sellaire.

Une otorrhée survenant en dehors de tout contexte traumatique doit faire rechercher une malformation de l'oreille interne (syndrome de Mondini, « oreille geyser ») ou du cadre osseux de l'étage antérieur de la base du crâne (syndrome de Woakes avec élargissement des cellules ethmoïdales et des fosses

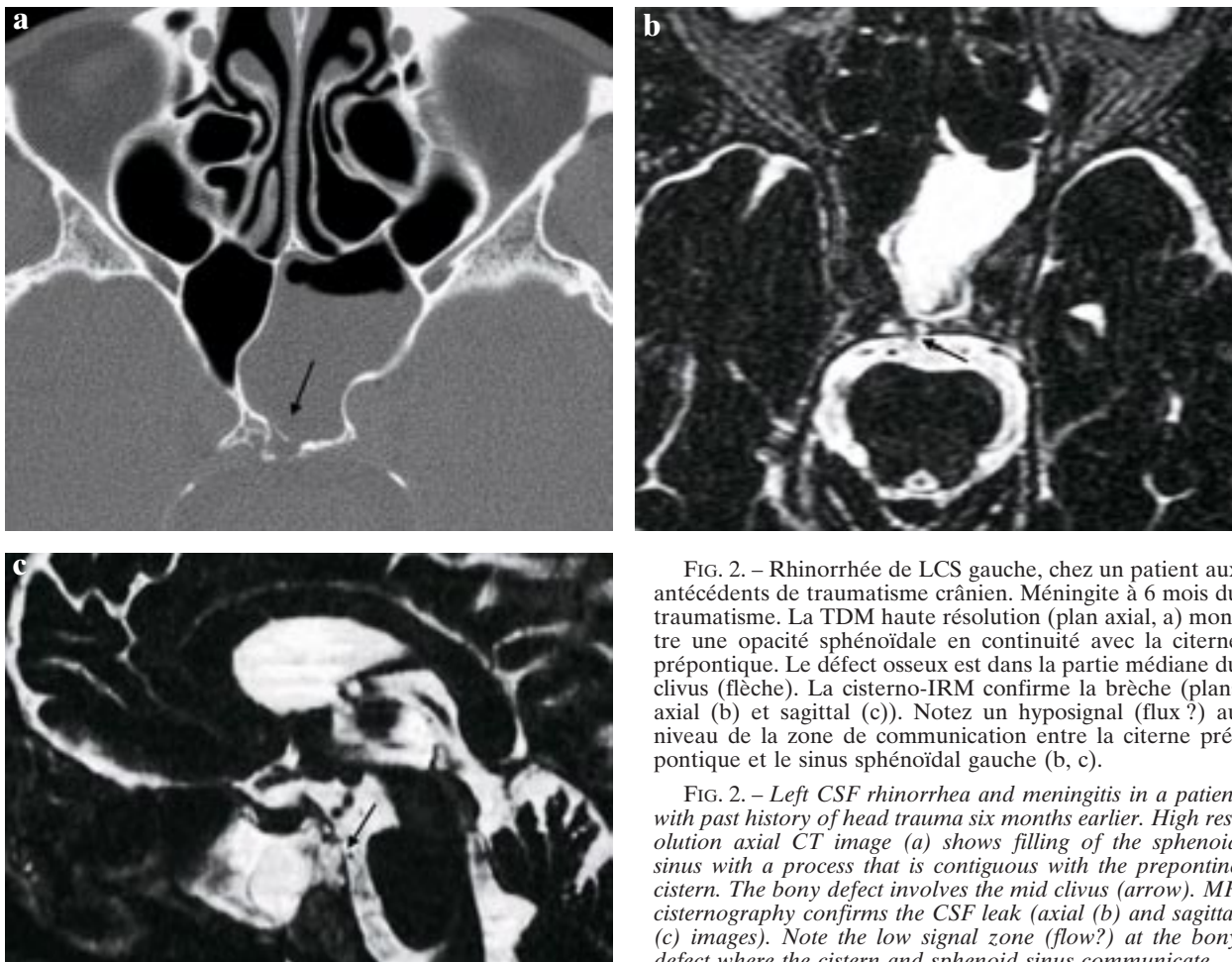


FIG. 2. – Rhinorrhée de LCS gauche, chez un patient aux antécédents de traumatisme crânien. Méningite à 6 mois du traumatisme. La TDM haute résolution (plan axial, a) montre une opacité sphénoïdale en continuité avec la citerne prépontique. Le défaut osseux est dans la partie médiane du clivus (flèche). La cisterno-IRM confirme la brèche (plans axial (b) et sagittal (c)). Notez un hyposignal (flux ?) au niveau de la zone de communication entre la citerne prépontique et le sinus sphénoïdal gauche (b, c).

FIG. 2. – Left CSF rhinorrhea and meningitis in a patient with past history of head trauma six months earlier. High resolution axial CT image (a) shows filling of the sphenoid sinus with a process that is contiguous with the preponine cistern. The bony defect involves the mid clivus (arrow). MR cisternography confirms the CSF leak (axial (b) and sagittal (c) images). Note the low signal zone (flow?) at the bony defect where the cistern and sphenoid sinus communicate.

nasales), la présence d'air dans les cavités de l'oreille interne. En cas d'otite chronique cholestéatomateuse, un comblement tissulaire en boule ou en plaque est associé à une ostéolyse du tegmen tympani, des parois antérieure ou postérieure du massif pétreux.

La spécificité de la technique et sa valeur prédictive positive ont été estimées par Shetty à 100 % [28]. Néanmoins, il existe un risque de faux positif lié, par exemple, à des artefacts en marche d'escalier par reconstruction dans le plan coronal et qui peuvent mimer des traits de fracture. Ces artefacts, associés à une polyposse nasosinusienne ou à une inflammation sinusienne avec rétention liquidienne, peuvent alors faire évoquer une BOM.

Shetty estime la sensibilité de la tomодensitométrie à 92 % [28]. Le risque de faux négatif peut être lié à la technique. Ainsi, une acquisition avec des coupes trop épaisses de 3 mm ou plus peut méconnaître un trait de fracture millimétrique (figure 3). Par ailleurs, indépendamment de toute technique, le comblement d'une cavité aérienne de la base du crâne rend plus délicate la visualisation d'une déhiscence osseuse. De même, l'étude du toit de l'ethmoïde et en particulier de la lame criblée de l'ethmoïde est délicate en scanner du fait de l'existence de zones de déhiscences osseuses « naturelles » permettant le passage des artères ethmoïdales et des fibres olfactives. La recherche d'une BOM à son niveau est alors d'autant plus délicate que la liquorrhée est en phase quiescente. De même, en cas de

traumatisme, plusieurs sites de fractures peuvent être présents au niveau de la base du crâne ; le problème réside alors parfois à déterminer quel site est responsable de la brèche.

Enfin, cette technique peut être grevée d'artefacts lors des acquisitions frontales dus aux artefacts d'origine dentaire et est récusée en cas de traumatisme rachidien cervical récent.

L'IRM avec cisterno-IRM [3, 6, 10, 19, 28]

Technique

L'IRM comporte une cisterno-IRM et une étude en écho de spin en pondération T1.

La cisterno-IRM est une séquence très pondérée en T2, pratiquée :

- soit en écho de gradient (type séquence CISS), avec des coupes infra-millimétriques (0.5-0.7 mm) ;
- soit en écho de spin à TR très long (TR : 4 000 à 10 000 ms) avec saturation de la graisse et réalisation de coupes millimétriques (figures 3 et 6).

Les paramètres de la séquence cisterno-IRM des principaux constructeurs [CISS 3D (Siemens), FSE 3D (General Electric), T2 TSE Drive (Philips)] sont résumés dans le tableau I.

L'analyse porte sur les 3 plans de l'espace. Pour l'acquisition, le plan axial est en général choisi car il permet d'explorer en un minimum de temps le maximum de surface osseuse [10]. Les reconstructions

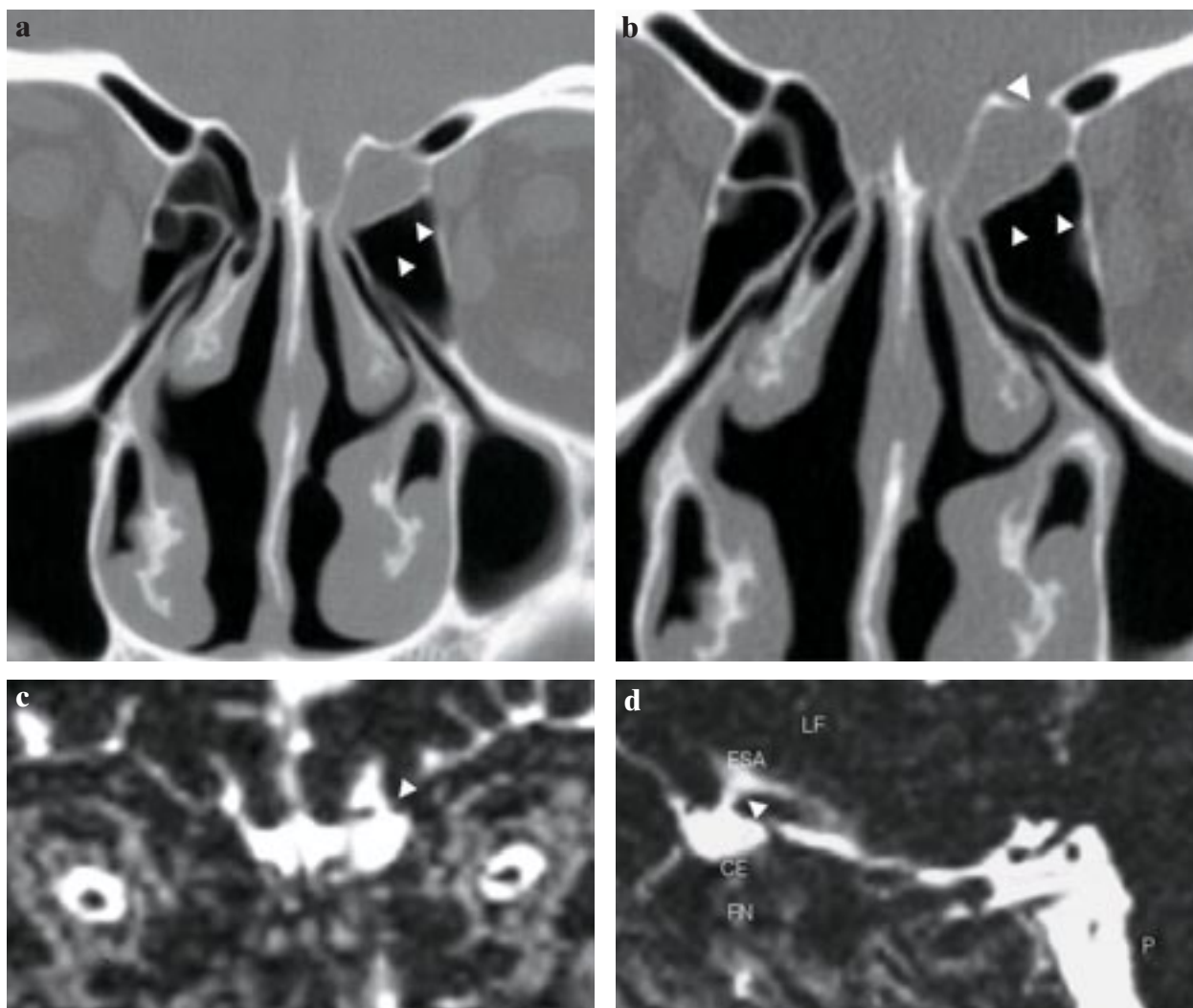


FIG. 3. – Rhinorrhée de LCS gauche, chez une patiente aux antécédents récents de chirurgie rhino septale pour cure d'un adénohypophysaire. Malgré la réalisation d'un comblement graisseux en regard du foyer opératoire, la liquorrhée persiste. Une TDM en incidence frontale avec des coupes de 3 mm d'épaisseur (a) ne montre pas de défaut osseux mais, un comblement d'une cellule ethmoïdale est noté (double tête de flèche). Un complément d'examen scanographique avec des coupes millimétriques (b) révèle une solution de continuité osseuse au niveau du toit de la cellule ethmoïdale (grosse tête de flèche) comblée. La cisternographie confirme le diagnostic de BOM : en incidence frontale (c) et sagittale (d), la colonne de LCS, en hyper signal, réalise une communication entre les espaces subarachnoïdiens et la cellule ethmoïdale avec interruption de l'hypo signal ostéoméningé (tête de flèche). CE : Cellule Ethmoïdale, ESA : Espace SubArachnoïdien, LF : Lobe Frontal, FN : Fosses Nasales, P : Pont.

FIG. 3. – Postoperative left sided CSF rhinorrhea following recent TNTS resection of a pituitary adenoma. In spite of surgical fat packing, the CSF leak persists. A coronal 3 mm thick CT image (a) shows filling in an ethmoid cell (double arrowhead) but fails to demonstrate any bony defect. Additional CT imaging using 1 mm thick images (b) shows a fracture in the roof of the opacified ethmoid cell (large arrowhead). MR cisternography confirms the presence of a CSF leak: coronal (c) and sagittal (d) images demonstrate the hyperintense CSF communication between the subarachnoid spaces and the ethmoid cell with interruption of the hypointense bony margin (arrowhead). CE: ethmoid cell; ESA: subarachnoid space; LF: frontal lobe; FN: nasal cavity; P: pons.

bidimensionnelles frontales, sagittales ou obliques sont secondairement réalisées. Cette séquence nécessite toutefois pour couvrir les étages antérieur et moyen un temps d'acquisition relativement long (8-10 minutes) avec une parfaite immobilité ; aussi certains préfèrent réaliser 2 ou 3 acquisitions, une axiale et l'autre frontale complémentaires de plus courte durée. Enfin, dans le cas de patients peu coopérants, on peut devoir se contenter de courtes séries, en écho de spin, pondérées en T2, de 3 à 4 mm d'épaisseur.

Une acquisition en écho de spin pondérée en T1 est réalisée en complément. Les coupes réalisées dans le plan frontal font 3 millimètres d'épaisseur.

Cette acquisition permet de différencier le LCS d'un comblement liquidien inflammatoire [28]. L'injection de gadolinium n'est utile que si une pathologie tumorale ou inflammatoire sous-jacente est suspectée.

L'acquisition est faite le plus souvent chez un patient en décubitus dorsal. Le procubitus, position inconfortable dans la machine conduit à des images de qualité médiocre du fait des artefacts de mouvement [28]. Toutefois, certains proposent de réaliser une IRM « positionnelle » [6, 10], avec acquisition des images selon différentes positions du patient (dorsale, ventrale puis latérales droite et gauche), pour sensibiliser la méthode. Enfin, s'appuyant sur des travaux expérimentaux [9], Wenzel [33] propose

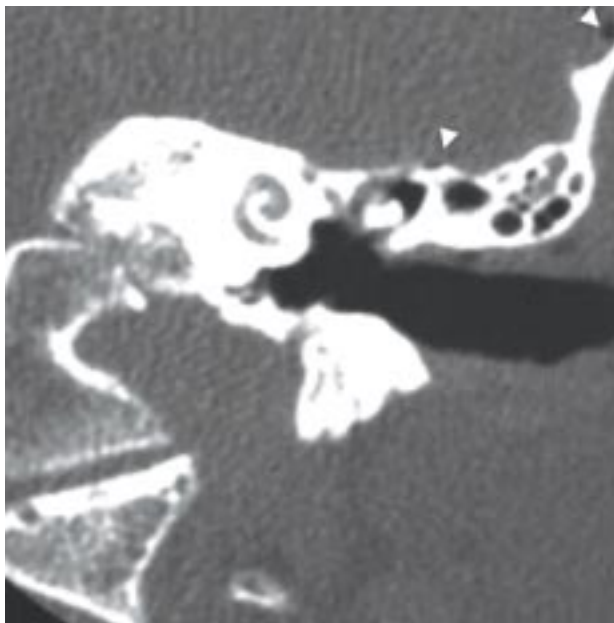


FIG. 4. – Coupe TDM dans le plan frontal, en fenêtre osseuse, centrée sur le rocher gauche. Brèche ostéoméningée post traumatique. Le trait de fracture siège au niveau du tegmen tympani. Bulles de pneumocéphalie (têtes de flèche) à proximité immédiate de la fracture et le long de l'écaïlle temporale. Comblement attical médial en regard de la solution de continuité osseuse.

FIG. 4. – Coronal CT image of the left temporal bone. Post-traumatic pneumocephalus (arrowheads). The fracture line runs along the tegmen tympani. Small amount of pneumocephalus near the fracture line and squamosal temporal bone. Soft tissue density material filling the attic near the fracture line.

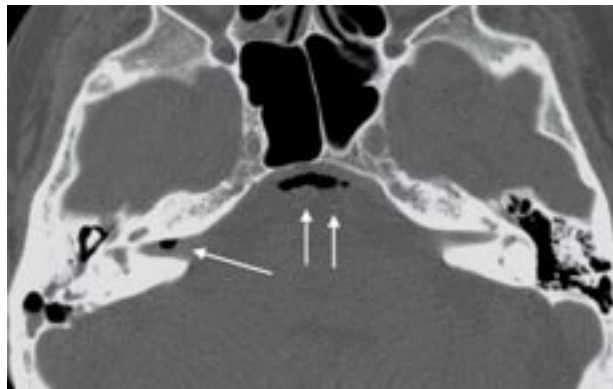


FIG. 5. – Patient de 76 ans présentant une liquorrhée droite post traumatique négligée. Il consulte à 15 jours du traumatisme crânien pour persistance de céphalées et de la rhinorrhée. TDM en coupe axiale (fenêtre osseuse) des rochers. Bulles de pneumocéphalie situées dans la région rétroclivale, en bande (double flèche), et dans le méat acoustique interne droit (flèche). Elles signent l'existence d'une brèche ostéoméningée. Comblement de l'antra et de cellules mastoïdiennes.

FIG. 5. – 76 year-old patient with post-traumatic headache, rhinorrhea and CSF leak presenting 15 days after the trauma. Axial CT image of the temporal bones. Retroclival pneumocephalus (double arrow). Pneumocephalus also present in the right IAC (arrow). The presence of pneumocephalus is an indirect sign of CSF fistula. Note the presence of fluid or soft tissue in the mastoid cells and antrum.

la réalisation d'une cisterno-IRM après injection intrathécale de gadolinium, pour la recherche de BOM en pratique clinique. Toutefois, cela ferait perdre à l'IRM sont caractère non invasif. Certains ont également proposé d'utiliser l'endoscopie virtuelle pour préciser les BOM à partir des séquences de cisterno-IRM [29].

Résultats

Le diagnostic de BOM est confirmé lorsqu'il existe une interruption de l'hyposignal ostéoméningé par une colonne de liquide cérébro-spinal en hypersignal T2 et/ou par du parenchyme cérébral. Cet hypersignal T2 linéaire qui met en continuité des cavités aériennes avec des espaces subarachnoïdiens signe une solution de continuité intéressant à la fois la dure mère et l'os [10] (figure 2).

Un signe indirect est représenté par la ptose du parenchyme cérébral en regard de la BOM. Ce signe a été décrit au niveau du gyrus rectus [28] et du gyrus orbitaire médial [32]. Ces gyri viennent en regard de l'orifice de la BOM ou le « colmatent », au niveau du toit ethmoïdal (figure 3), soit par un jeu de pression, associé à l'apparition d'une fibrose, soit de façon constitutionnelle dans le cadre d'une méningocèle ou d'une méningo-encéphalocèle [8, 32] (figure 6).

Il faut rechercher aussi l'existence d'une gliose cérébrale localisée et un aspect élargi et déformé des sillons, ces 2 derniers signes séquellaires, étant en faveur d'une origine traumatique (figures 3 et 6).

L'IRM peut également mettre en évidence d'autres facteurs étiologiques aux BOM (hydrocéphalie, selle turcique vide...).

La sensibilité de l'IRM est comprise, selon les études, entre 80 et 93.6 % et sa valeur prédictive

TABLEAU I. – Paramètres des séquences utilisées en cisterno-IRM selon les principaux constructeurs (IRM de 1.5 T).

TABLE I. – Imaging parameters for MR cisternography according to the main manufacturers.

Nom de la séquence	CISS	FSE 3D	T2 TSE Drive
Constructeur	Siemens	General Electric	Philips
TR (ms)	12.25	4200	2000
TE (ms)	5.9	250	250
Train d'échos		22	52
Nombre d'excitations	2	1	1
Angle de bascule (°)	70		90
Épaisseur de coupe	0,7	0,7	0,7
Matrice	256 x 256	192 x 512	256 x 256
Champ de vue (mm)	200 x 200	180 x 240	200 x 200
Temps d'acquisition	7 mn 43 sec	7 mn 37 sec	3 mn 2/10 sec
Hauteur du paquet en incidence axiale (mm)	32.6	54	70

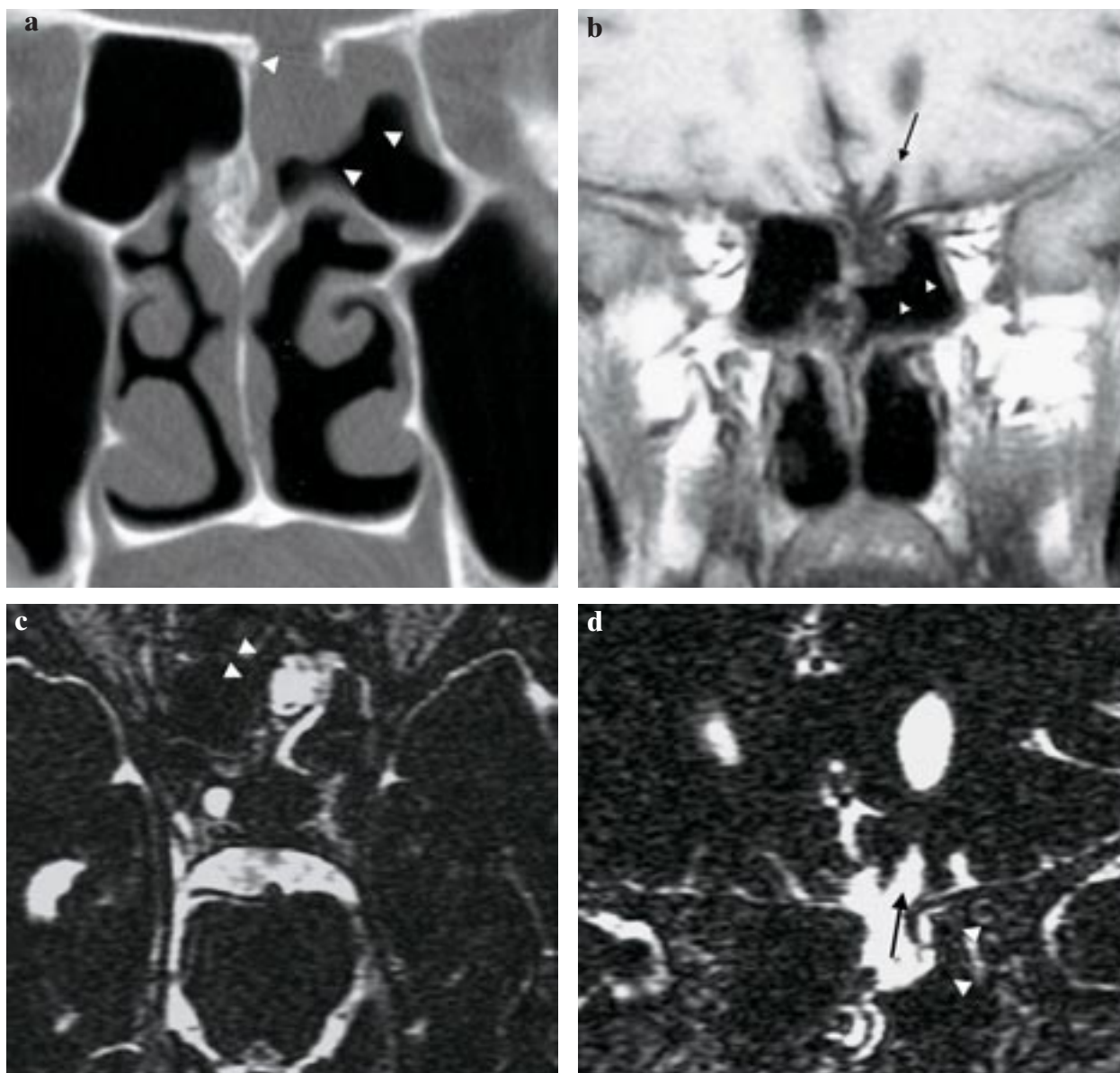


FIG. 6. – Coupes frontales, TDM (a) et IRM en pondérations T1 (b). Cisterno-IRM (en écho de spin avec un TR à 4200 ms et saturation de la graisse) en axial (c) et frontal (d). Sur le scanner (a), présence d'une opacité suspendue à la partie supéro-médiale du sinus sphénoïdal gauche, en regard d'un défaut osseux (tête de flèche). Sur l'IRM, cette formation en isosignal T1 et T2 avec le LCS (b, c, d) fait communiquer les espaces subarachnoïdiens avec le sinus sphénoïdal à travers une interruption de l'hyposignal ostéoméningé (b, d) (double tête de flèche). A cette méningocèle s'associent des séquelles de contusion parenchymateuse (flèche noire) en regard du gyrus rectus gauche (b, d).

FIG. 6. – Coronal CT (a) and T1W MR (b) images. MR cisternography (fat suppressed spin-echo T2W): axial (c) and coronal (d) images. The CT image (a) shows soft tissue density material along the superomedial margin of the sphenoid sinus, underlying a bony defect (arrowhead). At MRI, this lesion is isointense to CSF on T1W and T2W images (b, c, d) and is contiguous with the CSF spaces through a defect of the hypointense bony sphenoid sinus margin (b, d) (double arrowhead). In addition to this meningocele, an area of contusion (black arrow) is noted involving the left rectus gyrus (b, d).

positive entre 92 et 100 %. Gupta a démontré qu'elle était aussi sensible en cas de rhinorrhée active ou non [6]. En période de latence, la BOM pourrait apparaître sous forme d'un hypersignal liquidien « d'imbibition » [10].

La spécificité de la technique varie selon les études de 57 à 100 %. Certains auteurs ont notés la possibilité de faux négatifs liés à des artefacts de flux dans les fistules à haut débit [4, 10]. Ces artefacts apparaissent en hyposignal sur la série pondérée en T2 mimant l'hyposignal ostéoméningé. Toutefois, la plupart des fistules de LCS sont à faible débit.

Les brèches osseuses étant souvent de petite taille (quelques millimètres), des effets de volume partiel avec l'os peuvent diminuer le signal de la BOM qui devient alors moins intense que le signal du LCS.

Les faux positifs en pondération T2 sont liés à l'inflammation sinusienne avec hypertrophie de la muqueuse, à une rétention liquidienne, à une mucocèle ou à une fibrose post-traumatique qui peuvent apparaître en hypersignal et mimer une BOM [10]. L'inflammation muqueuse présenterait un signal moins important en pondération T1 et un hypersignal plus marqué en T2 que le LCS [28].

Les séquences d'IRM ne présentant pas de contraste air-os suffisant, l'étude du relief osseux est parfois difficile. Aussi est-il intéressant de les effectuer de façon orientée après la réalisation de la tomodynamométrie osseuse en haute résolution. L'association cisterno-IRM et tomodynamométrie en haute résolution augmente légèrement la sensibilité diagnostique qui passe de 92 à 95 % mais surtout sa spécificité et sa valeur prédictive positive estimées alors à 100 % [17, 18]. Dans tous les cas, il est nécessaire d'effectuer une comparaison très précise entre les images osseuses obtenues par le scanner et la cisterno-IRM.

La cisterno-tomodensitométrie

Ses indications sont actuellement limitées. Invasive, cette technique n'est à réaliser que si la tomodynamométrie et la cisterno-IRM sont discordantes ou non contributives, particulièrement en postopératoire ou les remaniements tissulaires et osseux sont importants et où souvent plusieurs sites de fuite de LCS sont possibles.

Technique

Après injection intrathécale d'un produit de contraste iodé, des coupes frontales et axiales tomodynamométriques sont réalisées. Cinq à dix ml d'un produit de contraste hydrosoluble non ionique sont injectés en intrathécale par voie lombaire (la quantité injectée variant en fonction de la concentration iodée du produit de contraste). La table radiologique est ensuite inclinée, tête en bas, puis mise en Trendelenburg léger. Le patient est transporté au scanner en chariot incliné de 20°, en procubitus, afin d'assurer une bonne répartition cisternale du produit de contraste. Juste avant la réalisation des coupes tomodynamométriques, on reproduit éventuellement la ou les manœuvres facilitant la survenue de la liquorrhée (toux, manœuvre de Valsalva). Des coupes frontales tomodynamométriques sont réalisées en procubitus, complétées par des coupes axiales. Des morceaux de coton auront été placés au préalable dans les narines du patient et/ou au niveau des méats acoustiques externes avant l'injection du produit de contraste. En fin de procédure une mesure de densité ou la réalisation de clichés radiographiques des cotons recherchent leur augmentation de densité du fait d'une liquorrhée. Les contre indications à l'injection intrathécale du produit de contraste sont l'hypertension intracrânienne ou une méningite non traitées. Ses effets secondaires sont une réaction méningée, une réaction allergique à l'iode.

Résultats

La BOM se caractérise [13, 17] par le passage du produit de contraste des espaces subarachnoïdiens vers une cavité aérique de la base du crâne grâce à une solution de continuité osseuse et méningée. Une BOM peut aussi être affirmée lorsque sont retrouvés une solution de continuité osseuse et du produit de contraste dans une cavité aérique ou dans un des cotons placés dans les narines ou les méats acoustiques externes. Le doute diagnostique persiste si on trouve isolément une solution de continuité osseuse ou du contraste, que ce soit dans une cavité aérique ou dans un des cotons.

La cisterno-tomodensitométrie, technique invasive, a longtemps été reconnue comme l'examen de référence. Cependant, sa sensibilité varie selon les équipes entre 40 et 95,7 % [28, 30]. Elle est plus importante si la rhinorrhée est en phase active (92 % contre 40 % lorsque la liquorrhée est inactive) et que l'on réalise une manœuvre de Valsalva pendant l'examen [28].

La cisternographie isotopique

Elle nécessite l'injection intrathécale de traceurs isotopiques (technétium 99 m ou DTPA marqué à l'indium). En cas de BOM, il est possible de suivre le passage du traceur qui, de la base du crâne, vient s'accumuler dans des cotons placés préalablement dans les méats acoustiques externes ou dans les fosses nasales.

Les inconvénients de cette technique sont sa faible sensibilité, estimée entre 50 % et 65 % [17, 24, 30], son manque de précision dans la localisation de la brèche, son caractère invasif et un risque de faux positif en cas d'inflammation des méninges.

Injection per opératoire de fluorescéine

Pour mieux visualiser le trajet fistuleux au niveau de la base du crâne pendant l'intervention, il est parfois réalisé, en préopératoire immédiat, une injection intrathécale de fluorescéine à 0,5 % et ce d'autant que le bilan d'imagerie n'a pas été contributif [16]. La réalisation d'une manœuvre de Trendelenburg permet une bonne répartition cisternale du colorant qui s'infiltre au niveau du trajet fistuleux. Cette technique est cependant grevée de complications dans 25 % des cas [30] comme des méningites, des crises d'épilepsie (traitement antiépileptique administré systématiquement en préventif), ou une atteinte des paires crâniennes. C'est pourquoi, cette technique n'est pas utilisée actuellement par toutes les équipes chirurgicales.

STRATÉGIE DIAGNOSTIQUE (figures 7 et 8) [24, 28, 31]

Les BOM posent d'une part un problème de diagnostic positif (reconnaissance du LCS devant un écoulement) et d'autre part celui de leur diagnostic topographique.

En cas de rhinorrhée ou d'otorrhée claires, abondantes, le diagnostic positif est évident. Il s'agit de faire le diagnostic topographique. En cas d'écoulement de LCS peu abondant ou intermittent, la détection de la protéine bêta-2-transferrine dans la liquorrhée permet généralement de faire le diagnostic positif biologique de fistule de LCS.

Dans ces deux cas, l'exploration radiologique d'une rhinorrhée et le diagnostic topographique de BOM se fait par l'association du scanner (de haute résolution souvent) à l'IRM (cisterno-IRM). Pour une otorrhée, souvent le scanner est suffisant mais il est complété par une IRM surtout si une méningocèle ou une méningo-encéphalocèle sont suspectées. La cisterno-TDM, technique invasive, ne doit être

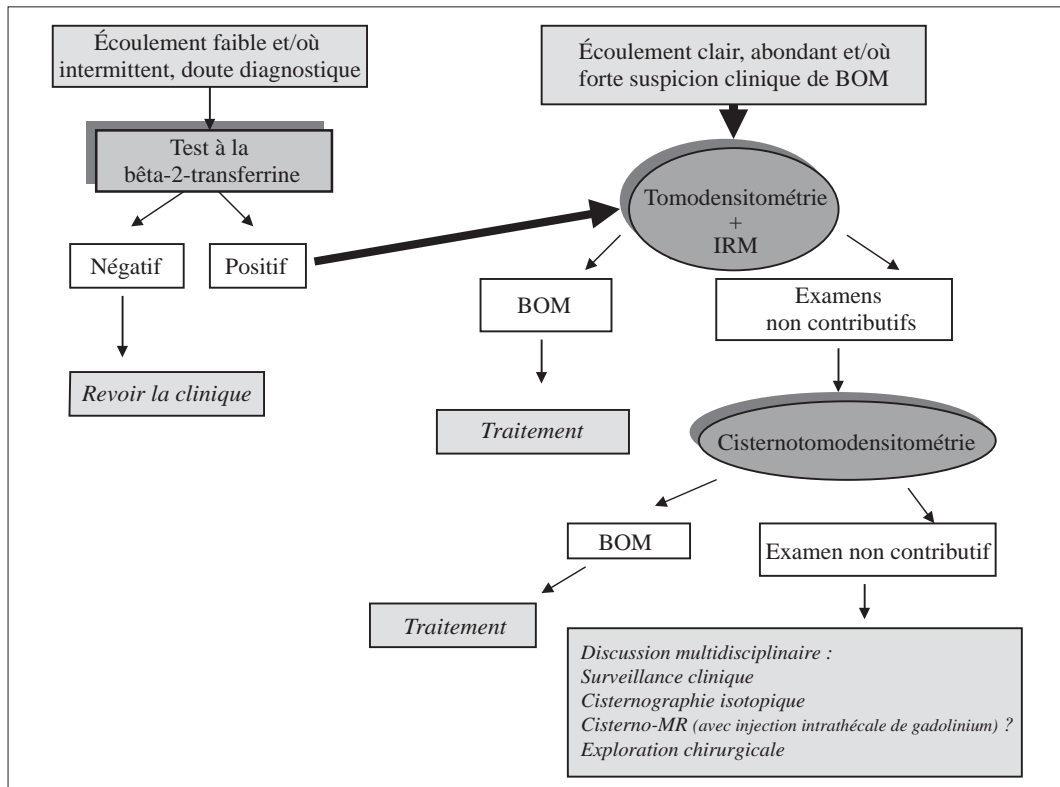


FIG. 7. – Arbre décisionnel diagnostique devant une rhinorrhée.

FIG. 7. – Decision algorithm for the diagnosis of rhinorrhea.

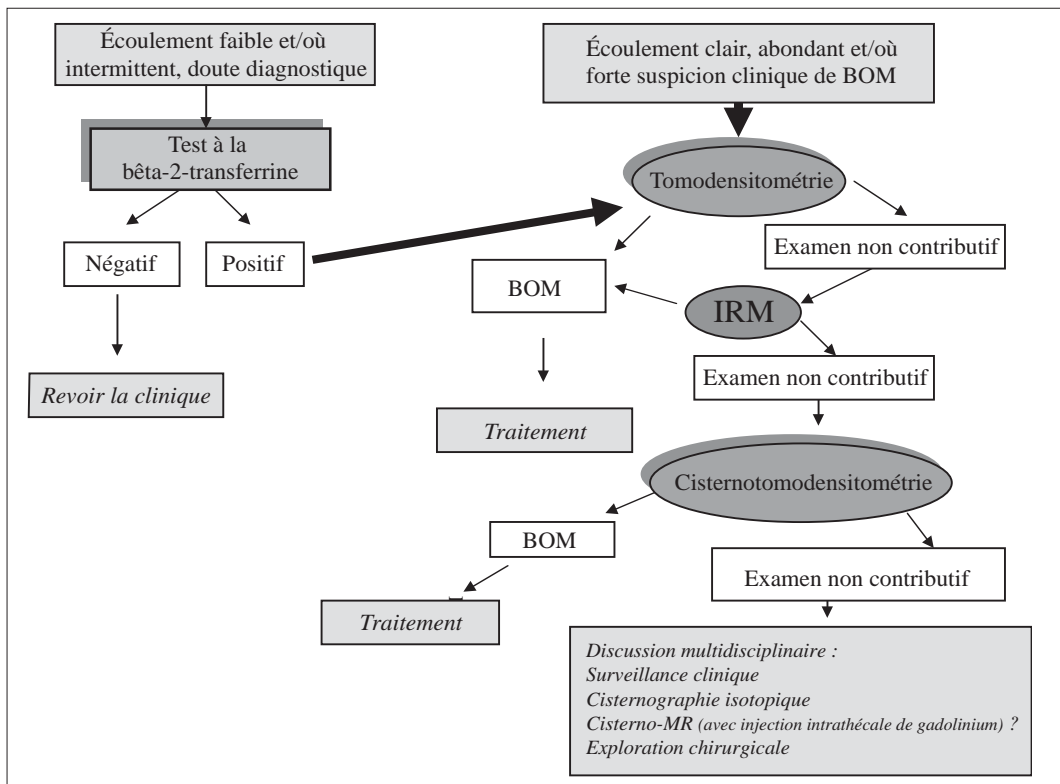


FIG. 8. – Arbre décisionnel diagnostique devant une otorrhée.

FIG. 8. – Decision algorithm for the diagnosis of otorrhea.

réalisée qu'en cas d'échec de ces techniques, si possible en période de liquorrhée active.

En l'absence d'écoulement extériorisé, c'est aussi le scanner couplé à l'IRM qui permettent de faire à la fois le diagnostic positif et topographique de BOM.

Si tous ces examens ne permettent pas de conclure, après discussion multidisciplinaire, il est proposé une simple surveillance clinique ou la poursuite des investigations par méthode isotopique [25]. Wenzel [33] discute la réalisation d'une myélocisterno-IRM après injection intrathécale de gadolinium. Enfin, parfois seule l'exploration chirurgicale pose le diagnostic, après échec des techniques d'imagerie. Son indication est d'autant plus certaine que la liquorrhée, abondante, résiste au traitement médical et/ou que le risque vital est en jeu.

PLACE DE LA CHIRURGIE [24, 30]

Une exploration chirurgicale doit être réalisée devant : toute liquorrhée abondante et/ou persistante sous traitement médical (visant à réduire la pression intracrânienne) et/ou grevée de complications infectieuses récurrentes. De même, les brèches iatrogènes secondaires à l'abord d'un neurinome de l'acoustique (voie trans-pétreuse) ou de l'oreille moyenne sont à reprendre chirurgicalement car elles ne se ferment généralement pas spontanément [5]. Enfin, les brèches post-traumatiques, à foyers multiples et souvent bilatéraux, rendent délicat le diagnostic topographique de fuite de LCS et nécessitent souvent d'emblée une exploration chirurgicale.

Confirmation diagnostique

Pour cette exploration chirurgicale, les voies d'abord utilisées sont soit intra-crânienne (craniotomie frontale) soit extra-crâniennes (trans-éthmoïdale, trans-septale, endonasale) [34].

Le premier temps opératoire est la confirmation diagnostique par le chirurgien. Au cours d'une craniotomie, sont constatés une brèche osseuse et une violation de la dure mère à proximité. Au cours d'une endoscopie nasale, le chirurgien constate une brèche ostéoméningée *de visu* ou l'évoque devant l'émission d'un fluide clair, eau de roche, de façon spontanée, parfois pulsatile. Il peut aussi provoquer cet écoulement liquidien en repoussant avec ses instruments la méninge voire le parenchyme cérébral qui font irruption dans la cavité aérique ou par une manœuvre de Valsalva ou une compression jugulaire réalisée par les anesthésistes en *per* opératoire.

Approche des techniques chirurgicales

La prévention des méningites purulentes et de leurs complications impose d'isoler les espaces subarachnoïdiens des voies aériennes en fermant la brèche ostéoméningée. Le repos, les diurétiques, les ponctions et drainages lombaires sont proposés lorsque la brèche est minime, ceci afin de favoriser une cicatrisation spontanée. Les interventions chirurgicales ont pour but d'obturer la brèche et de traiter

d'éventuelles lésions associées : osseuses ou tumorales expansives ou malformatives.

Après confirmation diagnostique, le deuxième temps opératoire est le comblement de la brèche par du tissu vascularisé généralement selon une technique d'interposition [24, 34]. Ce tissu de comblement peut être de la muqueuse septale ou prélevée sur les cornets moyens ou inférieurs, du tissu graisseux rétro-auriculaire ou de la paroi abdominale, du fascia temporalis ou lata, un neuropatch [34]. Ce greffon est appliqué contre l'orifice fistuleux, collé avec de la colle biologique et/ou fixé par du matériel exogène (lame de silastic...) si la région anatomique ne permet pas son maintien « naturel ».

Les lésions de l'étage antérieur sont traitées par voie haute par le neurochirurgien à l'aide d'un volet osseux bi-frontal qui permet une exploration extra et sous-durale [22]. Le parage des lésions de contusion ou d'attrition cérébrales traumatiques ou l'exérèse d'une tumeur peut s'ajouter par cette voie aux gestes de réparation dure et osseuse.

Les voies hautes extra-crâniennes peuvent également être choisies pour la fermeture des brèches isolées du sinus frontal.

La voie basse, extra-crânienne des rhinologistes est proposée si la brèche de l'étage antérieur est limitée, sans lésion cérébrale associée. Elle peut se faire par voie cutanée trans-faciale para-latéronasale ou bien par une voie dissimulée dans le vestibule labial supérieur. Ces abord permettent d'obtenir une brèche de la lame criblée, du toit de l'éthmoïde ou du sinus sphénoïdal avec des greffons qui sont le plus souvent prélevés sur place (cornets ou septum nasal) ou à distance (graisse pariétale abdominale, cartilage de tragus).

La chirurgie vidéo-assistée permet désormais de mener ces plasties méningées en restant par voie endonasale exclusive, grâce à l'utilisation d'optiques à vision panoramique indirecte explorant les régions difficiles d'accès par la vision directe d'un microscope [12]. Le couplage de cette technique endoscopique et de la reconstruction tridimensionnelle du TDM préopératoire est développé par la navigation chirurgicale assistée par ordinateur contribuant à l'essor de la chirurgie minimale invasive [11].

La fermeture des brèches localisées à la partie pétreuse de l'os temporal utilise les abord classiques d'oto-neurochirurgie. Les solutions « palliatives » sans réparation méningée consistent à combler l'oreille moyenne au niveau du pro-tympanum lorsque le tympan est intact. Pour réparer une brèche du tegmen, la plastie méningée est faite par voie basse (mastoïdectomie) à l'aide de fascia temporalis maintenu dans la brèche par du cartilage ou un taquet osseux. La réparation peut aussi être menée par voie haute (voie de la fosse cérébrale moyenne ou sus-pétreuse). Enfin, la dérivation ventriculaire interne reste parfois la seule alternative.

CONCLUSION

Réaliser le diagnostic de BOM est fondamental sur le plan médical (prévention des complications infectieuses encéphaliques) et chirurgical (type et topographie de la brèche à réparer). L'imagerie à la

recherche d'une BOM repose sur la tomodesitométrique et l'IRM avec cisterno-IRM. Longtemps considérée comme l'examen de référence, la cisterno-TDM, technique de faible sensibilité et invasive, n'est actuellement réalisée que lorsque les deux examens précédents, ne permettent pas de conclure. Enfin, il faut rappeler que la radiologie joue également un rôle dans la prévention de ces BOM en signalant au chirurgien avant un examen endoscopique nasal et/ou un abord chirurgical des fosses nasales ou de l'oreille, les variantes anatomiques, les malformations, et la pathologie qui peuvent l'exposer à des complications opératoires.

RÉFÉRENCES

- [1] CARTWRIGHT MJ, EISENBERG MB. Tension pneumocephalus associated with rupture of a middle fossa encephalocele. Case report. *J Neurosurg* 1992; 76: 292-295.
- [2] DESSI P, CASTRO F, TRIGLIA JM, ZANARET M, CANNONI M. Major complications of sinus surgery: a review of 1192 procedures. *J Laryngol Oto* 1994; 108: 212-215.
- [3] EL GAMMAL T, SOBOL W, WADLINGTON VR, SILLERS MJ, CREWS C, FISHER III WS *et al.* Cerebrospinal fluid fistula: detection with MR cisternography. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998; 19: 627-631.
- [4] ELJAMEL MS, PIDGEON CN, TOLAND J, PHILLIPS JB, O'DWYER AAJ. MRI cisternography, and the localization of CSF fistulae. *Br J Neurosurg* 1994; 8: 433-437.
- [5] GEHANNO P, LOUNDON N, BARRY B, GARABEDIAN N. Méningites et portes d'entrée ORL. *Méd Mal Infect* 1996; 26: 1049-1052.
- [6] GUPTA V, GOYAL M, MISHRA N, GAIKWAD S, SHARMA A. MR evaluation of CSF fistulae. *Acta radiol* 1997; 38: 603-609.
- [7] HANEL RA, PREVEDELLO DM, CORREA A, ANTONIUK A, ARAUJO JC. Cerebrospinal fluid fistula as the presenting manifestation of pituitary adenoma: case report with a 4-year follow-up. *Arq Neuropsiquiatr* 2001; 59 (2-A): 263-265.
- [8] HEGAZY HM, CARRAU RL, SNYDERMAN CH, KASSAM A, ZWEIG J. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis. *Laryngoscope* 2000; 110: 1166-1172.
- [9] IBARRA R, JINKINS JR, KORVICK D, XIONG L, GAO JH. Evaluation of intrathecal gadolinium-enhanced MR cisternography in a rabbit model of traumatic nasoethmoidal CSF fistula. *J Magn Reson Imaging* 2000; 11: 20-24.
- [10] IFFENECKER C, BENOUDIBA F, PARKER F, FUERXER F, DAVID P, TADIE M, BOBIN S, DOYON D. The place of MRI in the study of cerebrospinal fluid fistulas. *J Radiol* 1999; 80: 37-43.
- [11] KOSTELJANETZ M, VON BUCHWALD C, POULSGARD L, RASMUSSEN N, WAGNER A. Endoscopic closure of cranionasal cerebrospinal fluid fistulas with the use of neuronavigation. « *Computer Aided Surgery* » *Ugeskr Laeger* 2001; 163 (32): 4201-4203.
- [12] LANZA DC, O'BRIEN DA, KENNEDY DW. Endoscopic repair of cerebrospinal fluid fistulae and encephaloceles. *Laryngoscope* 1996; 106 (9 Pt 1): 1119-1125.
- [13] LAUNAY M. Cisternographies numérisées avec produits de contraste hydrosolubles non ioniques. *Éditions Techniques. Encycl Méd (Paris, France), Radiodiagnostic. Neuroradiologie-Appareil locomoteur, 30810 A¹⁰*, 1991, 6 p.
- [14] LEONG KS, FOY PM, SWIFT AC, ATKIN SL, HADDEN DR, MACFARLANE IA. CSF rhinorrhoea following treatment with dopamine agonists massive invasive prolactinomas. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2000; 52 (1): 43-49.
- [15] LOVE G, RIEHL P. Intranasal encephalocele masking as a nasal polyp in an adult patient. *Arch Otolaryngol* 1983; 109: 420-421.
- [16] LUND VJ, SAVY L, LLOYD G, HOWARD D. Optimum imaging and diagnosis of cerebrospinal fluid rhinorrhoea. *J Laryngol Otol* 2000; 114 (12): 988-992.
- [17] MANELFE C, CELLERIER P, SOBEL D, PREVOST C, BONAFE A. Cerebrospinal fluid rhinorrhea: evaluation with metrizamide cisternography. *AJR Am J Roentgenol* 1982; 138: 471-476.
- [18] MARSOT-DUPUCH K, GAYET-DELACROIX M, CALLONNEC F, BOYADJIAN A, CHABOLLE F, ANDRIEU-GUITRANCOURT J, MEYER B. Imagerie des sinus opérés. *Feuillets de Radiologie*. 1999; 39: 433-449.
- [19] MCCONACHIE NS. Magnetic resonance cisternography in the localization of CSF fistulae. *Clin Radiol* 1998; 53: 234-235.
- [20] OHTAKARA K, MATSUBARA T, KOJIMA T, TAKI W, WAGA S. Cerebrospinal fluid rhinorrhea associated with untreated prolactinoma -case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2000; 40 (8): 413-418.
- [21] OMMAYA AK, DI CHIRO G, BALDWIN M, PENNYBACKER JB. Non-traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhoea. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1968; 31: 214-225.
- [22] ROUSSEAU P, SCHERPEREEL B, BERNARD MH, BOYER P, GRAFTIEUX JP, GUYOT JF. Management of anterior fossa fractures. About a series of 1254 cases from 11 200 head injuries. *Neurochirurgie* 1981; 27 (1): 15-19.
- [23] SCHMERBER S, BOUBAGRA K, CUISNIER O, RIGHINI C, REYT E. Methods of identification and localization of ethmoid and sphenoid osteomeingeal breaches. *Rev Laryngol Otol Rhinol* 2001; 122 (1): 13-19.
- [24] SCHMERBER S, RIGHINI C, CUISNIER O, PASSAGIA JG, REYT E. Endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea of the roof of the ethmoid and sphenoid cells with abdominal parietal fat graft. *JF ORL* 2000; 49 (3): 131-139.
- [25] SERVADEI F, MOSCATELLI G, GIULIANI G, CREMONINI AM, PIAZZA G, AGOSTINI M, RIVA P. Cisternography in combination with single photon emission tomography detection of the leakage site in patients with cerebrospinal fluid rhinorrhea preliminary report. *Acta Neurochir (Wien)* 1998; 140: 1183-1189.
- [26] SHARMA RR, KEOGH AJ, SMALL M, NEW NE. Osteoradionecrosis of the petrous bone and recurrent cerebrospinal fluid otorrhoea. *Br J Neurosurg* 1993; 7 (3): 303-306.
- [27] SHETTY PG, SHROFF MM, FATTERPEKAR GM, SAHANI DV, KIRTANE MV. A retrospective analysis of spontaneous sphenoid sinus fistula: MR and CT findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000; 21: 337-342.
- [28] SHETTY PG, SHROFF MM, SAHANI DV, KIRTANE MV. Evaluation of high-resolution CT and MR cisternography in the diagnosis of cerebrospinal fluid fistula. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998; 19: 633-639.
- [29] SHIGEMATSU Y, KOROGI Y, HIRAI T, OKUDA T, SUGAHARA T, LIANG L, GE Y, TAKAHASHI M III. New developments: 2. Virtual MR endoscopy in the central nervous system. *J Magn Reson Imaging* 1998; 8: 289-296.
- [30] SILLERS MJ, MORGAN CE, EL GAMMAL T. Magnetic resonance cisternography and thin coronal computerized tomography in the evaluation of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Am J Rhinol* 1997; 11 (5): 387-392.
- [31] TOQUET J, BORDURE P, HERMAN P, GAYET-DELACROIX M, DELAROCHE O, LEGENT F. Usefulness of β_2 transferrin analysis and MR cisternography for the diagnosis of cerebrospinal fluid fistulas. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1998; 115: 293-298.
- [32] VAN DEN ABEELE T, ELMALEH M, HERMAN P, FRANÇOIS M, NARCY P. Transnasal endoscopic repair of congenital defects of the skull base in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 125: 580-584.
- [33] WENZEL R, LEPIEN A. Gadolinium-myelocisternography for cerebrospinal fluid rhinorrhoea. *Neuroradiology* 2000; 42 (12): 874-880.
- [34] ZWEIG JL, CARRAU RL, SCHAITKIN BM, POLLICE PA, SNYDERMAN CH, KASSAM A, HEGAZY H. Endoscopic repair of cerebrospinal fluid leaks to the sinonasal tract: Predictors of success. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 123: 195-201.