



## Explorations physiques et fonctionnelles des fosses nasales

## Morphologic and physiologic explorations of the nasal fossae

L. Coffinet <sup>a,\*</sup>, C. Bodino <sup>a</sup>, L. Brugel-Ribere <sup>c</sup>, B. Marie <sup>b</sup>, Y. Grignon <sup>b</sup>,  
A. Coste <sup>c</sup>, R. Jankowski <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale, Hôpital Central,  
29, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, 54035 Nancy cedex, France

<sup>b</sup> Service d'anatomie et de cytologie pathologique, Hôpital Central,  
29, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, 54035 Nancy cedex, France

<sup>c</sup> Service d'ORL, hôpital Henri Mondor, 51, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny,  
94010 Créteil cedex, France

### MOTS CLÉS

Fosse nasale ;  
Sinus ;  
Rhinoscopie ;  
Endoscopie ;  
Rhinométrie  
acoustique ;  
Rhinomanométrie ;  
Débit nasal  
inspiratoire de pointe ;  
Monoxyde d'azote ;  
Microbiologie ;  
Test de provocation

**Résumé** Nasofibrosopes et optiques rigides se sont banalisés. Ils ont révolutionné l'abord clinique de la pathologie nasale. Parallèlement, l'évolution des impératifs médico-légaux et de sécurité impose des contraintes de désinfection et stérilisation indissociables de leur utilisation quotidienne. La radiographie standard (« face haute » et « Blondeau ») garde l'avantage de la rapidité et de la simplicité dans l'exploration des cavités sinusiennes. La numérisation y ajoute une meilleure qualité et une plus faible irradiation. Cependant, la tomодensitométrie (TDM) détient ici la place de choix : deux plans de coupes sont nécessaires : frontal et transversal. Le contraste iodé est réservé à l'étude des tumeurs ou des complications de la pathologie inflammatoire. La dose d'irradiation et le risque de cataracte restent faibles. L'endoscopie virtuelle est un développement dont l'intérêt pratique reste à évaluer. Seul le bilan de lésions tumorales justifie le complément d'imagerie qu'apporte l'imagerie par résonance magnétique (IRM). La rhinométrie acoustique mesure de façon fiable et non invasive les dimensions des cinq premiers centimètres des fosses nasales (avant et après vasoconstricteurs). La mesure du débit nasal inspiratoire de pointe (DNIP) est particulièrement simple et économique. Elle reste encore sous-utilisée en comparaison avec ses indications potentielles. La rhinomanométrie, plus souvent antérieure que postérieure, a du mal à confirmer sa place réelle en rhinologie clinique quotidienne. L'étude de la fonction mucociliaire repose sur une mesure de clairance plus ou moins sophistiquée (saccharine, colorant, isotopes). L'étude du battement ciliaire in vitro est un examen réservé pour l'instant à la recherche d'un syndrome de dyskinésie ciliaire. Cette même étude in vivo reste actuellement au stade expérimental. L'étude ultrastructurale (microscopie électronique) est indispensable au diagnostic de dyskinésie ciliaire primitive. La cytologie nasale selon qu'elle est réalisée sur un mouchage, un lavage, une aspiration, une empreinte, un frottis, un brossage ou un grattage concerne des sous-compartiments cellulaires différents. Les résultats en termes de compte cellulaire total ou de comptage

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : r.jankowski@chu-nancy.fr (L. Coffinet).

différentiel sont différents. En pratique clinique, pour l'instant, seule l'éosinophilie sécrétoire (plus de 10 à 20 % selon les auteurs) a une réelle incidence diagnostique en l'absence d'allergie. D'un point de vue bactériologique, le prélèvement des fosses nasales permet d'identifier une flore commensale assez riche. La ponction de la cavité maxillaire, sinon le prélèvement au méat moyen (fiabilité de 70 à 80 %) montre la flore en cause dans les sinusites, avec plus de polymicrobisme et d'anaérobie dans les sinusites chroniques. La présence de champignons dans le mucus nasal, parfois importante, ne permet pas actuellement de leur attribuer ou non un rôle pathogène. La mesure de la concentration de monoxyde d'azote nasale (NO nasal) fait l'objet de nombreux travaux de recherche. Aucune utilisation clinique n'est actuellement démontrée. Les tests de provocation nasale (TPN) utilisent des méthodes d'évaluation variées : clinique, rhinomanométrie, rhinométrie acoustique, voire cytologie. Ces tests réalisés avec des pneumallergènes souffrent actuellement d'un manque de standardisation. Les TPN pharmacologiques ou physicochimiques restent du domaine de la recherche. Enfin, pour un meilleur rendement de l'analyse anatomopathologique, il convient, dès le conditionnement du prélèvement d'envisager les techniques d'analyse nécessaires (analyse standard, immunomarquage, biologie moléculaire).

© 2003 Elsevier SAS. Tous droits réservés.

#### KEYWORDS

Nasal fossa;  
Sinus;  
Rhinoscopy;  
Endoscopy;  
Acoustic rhinometry;  
Rhinomanometry;  
Peak nasal inspiratory flow;  
Mucociliary function;  
Nitrogen oxide;  
Microbiology;  
Nasal challenge

**Abstract** Fibroscopes and optics are commonly used and bring essential data in everyday rhinology practice. But medicolegal and safety concerns impose precise rules about decontamination and sterilization. Plain radiography (Caldwell's and Water's projections) is quick and easy in sinus imaging. Digitization gives higher quality and less radiation exposure. But, here, CTscan is the first choice (at least, frontal and axial sections). Contrast (iodine) is used only to study tumors or inflammatory disease complications. Radiation exposure and cataract hazard are very low. Virtual endoscopy from CTscan must be assessed in clinical practice. In addition to CTscan, MRI is really useful only to analyse tumoral disease. Acoustic rhinometry is a reliable and non invasive mean to assess the first five centimeters of the nasal fossa anatomy (pre- and post-application of vasoconstrictors). It could become an important way to evaluate nasal obstruction, but establishing "standard values" still needs more scientific work. Nasal peak flow measurement is easy and cheap. It is useful in clinical practice but keeps barely used. Rhinomanometry, most often anterior than posterior, does not appear so useful in clinical practice. Mucociliary function can be assessed with more or less complicated clearance measurements (saccharin, stains, isotopes). In vitro ciliary motility study is dedicated to look for ciliary dyskinesia. This kind of study, in vivo, is only experimental. Ultrastructural analysis is primordial in the diagnosis of the primary ciliary dyskinesia syndrome. Nasal cytology gives different results if blowing, washing, suctioning, printing or scrapping samples are used, because different cellular subcompartments are involved. In practice, only the eosinophil count is currently useful, particularly in the diagnosis of non allergic rhinitis with eosinophilia syndrome (>10 to 20 % eosinophils in the total leucocyte count). Bacteriological studies show many commensal microorganisms in the nasal fossae. Maxillary sinus puncture keeps the "gold standard", but a sample collected at the middle meatus is reliable in 70-80 % and less invasive. Chronic sinusitis is more polymicrobial with more often anaerobic bacterias. The pathogenic role of fungus in chronic rhinosinusitis is still a debate, despite the frequent presence of fungus in the nasal mucus. Nitrogen oxide measurements are used in research, but not yet in diagnosis. The response to nasal challenge can be evaluated clinically, or using rhinomanometry, acoustic rhinometry or cytology. Allergen challenge are useful, but higher standardizations are needed for more reliability. Pharmacologic nasal challenges are only used in research. Histological studies are essential to the diagnosis of tumoral or autoimmune diseases, but samples have to be conditioned according to the analysis to perform (eg : immunohistochemistry, molecular biology).

© 2003 Elsevier SAS. Tous droits réservés.

## Introduction

L'exploration physique et fonctionnelle des fosses nasales s'est considérablement développée et di-

versifiée. La fibroscopie ou l'endoscopie font désormais partie de l'examen rhinologique de routine mais soulèvent des problèmes de désinfection-stérilisation. Le scanner a remplacé la radiogra-

phie. L'intérêt clinique de la rhinomanométrie et de la rhinométrie acoustique reste à démontrer. L'étude de la fonction mucociliaire est mieux codifiée que celle de la cytologie des sécrétions nasales, mais ces examens sont rentrés dans la pratique. La flore bactérienne normale ou pathologique est mieux surveillée et connue, mais il reste un flou à propos de la flore mycélienne. La mesure du NO nasal et les tests de provocation nasale restent encore du domaine du laboratoire. Enfin, l'étude anatomopathologique s'est enrichie de nouvelles techniques diagnostiques, à condition de leur adresser des prélèvements correctement conditionnés au laboratoire.

## Explorations physiques

Dans ce chapitre sont regroupés les explorations faisant appel à un vecteur physique, c'est-à-dire les explorations optiques (rayons lumineux), radiologiques (rayons X), par résonance magnétique et ultrasons (rhinométrie acoustique).

## Explorations optiques

### Rhinoscopie

#### Matériel

Réalisée en consultation, la rhinoscopie antérieure nécessite une instrumentation minimale :

- source lumineuse (miroir de Clar) ;
- spéculum de nez ;
- pince de Politzer ;
- cotonnette ;
- produits anesthésiques et vasoconstricteurs locaux.

La rhinoscopie postérieure nécessite par ailleurs un abaisse-langue rigide et des miroirs à cavum de différentes tailles.

#### Technique d'examen

Elle nécessite une bonne installation du patient sur un fauteuil d'examen, tête bien calée dans un appui-tête. L'examen débute sans aucune préparation des fosses nasales.

Une seconde analyse sera réalisée, en fonction des premières constatations, après tamponnement par produits anesthésiques et vasoconstricteurs locaux (Xylocaïne naphazolinée®).

Le spéculum doit être dirigé selon les trois positions de Lermoyez afin d'étudier respectivement les méats inférieur, moyen puis supérieur.

La rhinoscopie postérieure est souvent de réalisation délicate, l'examen étant conditionné par la présence d'un réflexe nauséux et le type de

conformation anatomique. Le miroir préalablement chauffé, pour limiter la formation de buée, est introduit sous le voile mou, la langue étant maintenue vers le bas par l'abaisse-langue. En jouant sur l'inclinaison du miroir, l'exploration du rhinopharynx pourra être plus ou moins complète.

#### Données de l'examen

Elles sont relativement limitées ; la rhinoscopie permet cependant une bonne exploration du vestibule et de la valve nasale. En fonction de l'architecture de chacun, l'examen permet l'analyse plus ou moins correcte du septum nasal, du cornet inférieur, de l'opercule du cornet moyen et plus difficilement du cornet supérieur.

La rhinoscopie permet d'objectiver des déformations architecturales, des atteintes inflammatoires ou infectieuses, et la présence de formations tumorales bénignes ou malignes suffisamment évoluées.

#### Désinfection. Stérilisation du matériel

Trois étapes sont indispensables pour reconditionner le matériel en acier inoxydable en vue d'une réutilisation dans les règles de bonne pratique.

##### - Décontamination.

C'est le premier traitement à effectuer sur les objets et matériels souillés par des matières organiques dans le but de diminuer la population de micro-organismes et de faciliter le nettoyage ultérieur. La décontamination a également pour but de protéger le personnel lors de la manipulation des instruments. Elle permet aussi d'éviter la contamination de l'environnement.

Elle se fait par trempage du matériel immédiatement après utilisation. L'instrumentation doit être totalement immergée dans le bain décontaminant. Le produit décontaminant est utilisé en respectant scrupuleusement les concentrations et températures préconisées par le fabricant.

Une durée de trempage de 15 minutes est nécessaire pour être conforme aux normes relatives aux antiseptiques et désinfectants (NF T72-150 à NF T72-231). Les bains doivent être remplacés au moins une fois par jour, plus souvent si les instruments sont très souillés.

##### - Nettoyage.

##### Réalisé manuellement :

- utilisation de produits de nettoyage ou de produits combinés de décontamination et de nettoyage. Il se fait par brossage à l'aide de brosses plastiques souples ;
- un rinçage minutieux et abondant à l'eau courante est indispensable. Un séchage efficace doit être effectué rapidement avant le conditionnement.

Réalisé en machine : les conditions d'emploi des produits de nettoyage doivent être scrupuleuse-

ment respectées. Utilisation d'un cycle incluant lavage, rinçage et séchage.

- Stérilisation.

Sauf exceptions, les instruments sont stérilisés à la vapeur d'eau en autoclave à 134 °C pendant 18 minutes.

En pratique de ville, du fait de l'émergence du Creutzfeldt-Jakob les recommandations se font vers l'acquisition d'un petit autoclave. Les « poupinelles » à chaleur sèche ne sont plus recommandées. L'utilisation de bains désinfectants reste une alternative.

## Nasofibroskopie

### Matériel

- Fibroscope souple, source de lumière froide ;
- savon doux, compresses non tissées.

### Technique d'examen

Facilement mise en œuvre à la consultation, sur un patient détendu et bien installé dans un fauteuil d'examen. Utilisation d'un savon doux type Dermacide® afin de limiter la formation de buée.

L'introduction du fibroscope dans la fosse nasale est réalisée de façon méthodique, basée sur la recherche systématique des différents points de repère successifs.

### Données de l'examen

La nasofibroskopie permet une bonne analyse de l'ensemble de la fosse nasale et notamment de la paroi turbinale et des différents méats. Parfois, l'introduction dans un orifice accessoire de Girdès ou une méatotomie moyenne permet l'exploration du sinus maxillaire.

Elle permet, en outre, une excellente analyse du cavum et du pharyngolarynx en cas de nécessité.

L'inconvénient de cette technique est qu'elle n'autorise aucun geste technique associé telles aspiration, palpation, biopsie.

### Désinfection. Stérilisation

Cinq étapes sont nécessaires au reconditionnement des nasofibrosopes. Une traçabilité est indispensable.

- Lavage : immédiatement après l'examen, il vise à éliminer les souillures visibles par essuyage externe et rinçage abondant.
- Décontamination : le test d'étanchéité doit être pratiqué selon les recommandations du fabricant après chaque utilisation. Trempage du matériel dans une solution détergent-désinfectant pendant 15 minutes.
- Rinçage : abondant, il élimine les matières organiques résiduelles et toutes traces de détergents.

- Désinfection : elle se fait par immersion et trempage dans une solution d'un produit bactéricide, fongicide, virucide sans activité détergente (Réf. circulaire DGH/DG n° 236 du 02/04/96). Le glutaraldéhyde à 2,1 % répond à ces exigences. La durée du trempage est de 20 minutes. La fréquence de renouvellement de la solution est adaptée à la fréquence des désinfections, mais ne doit pas dépasser 30 jours. Si le matériel a été stocké pendant 12 heures ou plus, une désinfection par immersion 10 minutes dans une solution de glutaraldéhyde suivie d'un rinçage s'impose avant utilisation.

- Rinçage terminal et séchage.

## Endoscopies

### Matériel

- Optiques rigides de diamètre 4 mm, utilisant le système Hopkins. Deux optiques à 0° et 30° (ou 70°) sont souhaitables. Les optiques de 2,7 mm de diamètre sont utiles chez l'enfant et dans les fosses nasales étroites.
- Trocart à ponction de sinus de 4,5 mm de diamètre pour permettre une éventuelle sinusoscopie maxillaire.
- Source de lumière froide de 150 à 250 W.
- L'utilisation d'optiques rigides permet d'effectuer des gestes, il faut donc garder à portée de main du matériel pour anesthésie locale (Xylocaïne naphazolinée®), du coton stérile, une spatule mousse pour écarter le cornet moyen, des canules d'aspiration boutonnées, des pinces pour effectuer des prélèvements, des brosses en Dacron® pour étude cytologique, un piège aspirateur pour la bactériologie.

### Technique d'examen

La rhinoscopie à l'optique est au mieux réalisée sur un patient en position allongée.

L'examen débute par la rhinoscopie antérieure, l'optique comme le spéculum donne une vue facile du vestibule, de la région de la valve, de la cloison cartilagineuse, de la zone pré-turbinale, de la tête du cornet inférieur et de l'opercule du cornet moyen.

La rhinoscopie moyenne débute en atteignant le plan de l'opercule. Le cheminement de l'optique se fait alors au niveau du méat moyen, entre cornet inférieur et cornet moyen. Cette voie dite « du grand canal » (Terrier) permet l'accès aux structures du méat moyen qui donnent souvent les informations principales. Quand elle n'est pas praticable, à cause d'une hypertrophie turbinale ou d'une déviation septale importante, on adopte la voie du

plancher, l'optique glissant sur le plancher entre cornet inférieur et cloison.

La rhinoscopie moyenne objective le méat moyen, l'opercule et l'apophyse unciforme. Dans la fente préméatique se dessine la saillie de la bulle. Le méat moyen est suivi jusqu'au choane, l'optique pénètre ensuite le rhinopharynx.

Pour la rhinoscopie postérieure, on peut également utiliser l'optique 30° ou 70° en introduisant cette dernière dans le trocart éventuellement placé auparavant grâce à l'optique 0°. L'optique dirigée de chaque côté, puis vers le bas découvre les bourrelets tubaires, la plaque lymphoïde et l'hypopharynx.

L'optique est ensuite orientée vers le haut, et progressivement retirée avec le trocart. Cela permet une bonne visualisation des cornets et méats supérieurs et du récessus sphénoethmoïdal. Au niveau du méat moyen, l'optique plonge dans la profondeur du rond-point bullaire, elle recherche l'étoile des gouttières et tente d'en découvrir les orifices.

#### Données de l'examen de la paroi externe de la fosse nasale

- Cornet inférieur et son méat (Fig. 1).

Le cornet présente une surface lisse, rouge rosé, mais peut avoir quelquefois un aspect verruqueux ou muriforme.

Le méat inférieur n'est jamais le reflet d'une pathologie sinusienne ; c'est à son niveau que se pratique la ponction de sinusoscopie. Le canal lacrymonasal débouche dans ce méat à 1 cm de son extrémité antérieure.

- Cornet moyen et son méat (Fig. 2).

C'est à ce niveau que s'ouvrent les ostia du sinus maxillaire, de l'ethmoïde antérieur et du sinus frontal. C'est dire l'importance de son examen dans la pathologie sinusienne. Schématiquement,

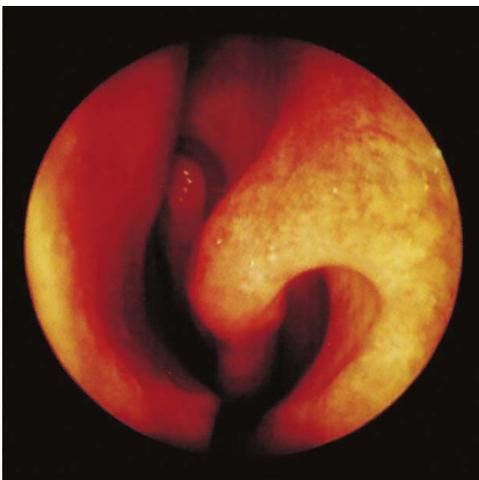


Figure 1 Cornet inférieur et son méat.



Figure 2 Cornet moyen et son méat.

la progression de l'endoscope permet de décrire deux arches ou ogives et le rond-point bullaire.

Première ogive : la tête du cornet moyen apparaît au centre de l'optique avec deux reliefs latéraux : la cloison en dedans et la bosse lacrymale en dehors (pli pré-turbinal de Terrier).

Deuxième ogive : en passant l'optique sous l'opercule du cornet moyen, on arrive face à la bulle bordée latéralement par deux reliefs, le cornet moyen en dedans et l'apophyse unciforme en dehors.

Le rond-point bullaire (Fig. 3) : entre les trois reliefs - cornet moyen, unciforme et bulle - existent trois gouttières :

- unciturbinaire entre l'unciforme et le cornet moyen ;
- uncibulaire entre l'unciforme et la bulle, c'est là que s'ouvre le sinus maxillaire ;
- rétrobullaire entre bulle et cornet moyen.

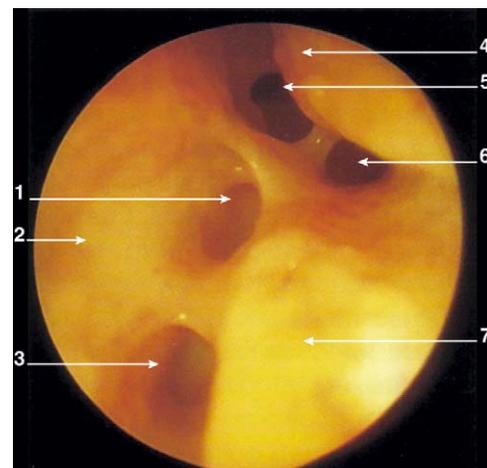


Figure 3 Rond-point bullaire gauche.

1. Cellule méatique postérieure ; 2. cornet moyen ; 3. cellule suprabullaire ; 4. unciforme ; 5. cellule méatique antérieure ; 6. cellule unciformienne ; 7. bulle.

Ce rond-point bullaire ou étoile des gouttières, décrit par Terrier, est la région constituée par la bulle, l'unciforme et les gouttières précitées. L'optique à 30° (ou à 70°) permet de préciser les détails de cette zone : la partie supérieure de la bulle présente un bec et deux cornes ; l'une latérale relie la bulle à l'unciforme, l'autre médiale relie la bulle au cornet moyen. La corne latérale correspond à la racine cloisonnante de l'unciforme, la corne médiale correspond à la racine cloisonnante de la bulle et à l'artère ethmoïdale antérieure.

- Cornet supérieur et son méat (Fig. 4).

Il s'agit d'une zone souvent difficile à examiner. En insinuant l'optique sous le cornet supérieur, on aperçoit les trois ou quatre orifices des cellules ethmoïdales postérieures. La paroi dite supérieure, ou voûte, correspond à la fossette olfactive très difficile à voir. Il existe surtout dans cette région, en arrière sur un plan vertical, un orifice important, l'orifice sphénoïdal qui s'ouvre dans le récessus sphénoethmoïdal, 1 cm au-dessus et en dehors de l'arc choanal. Là encore, cet orifice n'est pas toujours facile à visualiser.

La cloison représente la paroi interne des fosses nasales :

Rarement droite, elle présente des épaissements aux zones classiques de jonction ostéocartilagineuse.

Un éperon chondrovomérien peut gêner, voire interdire l'accès au méat moyen.

L'arc septal à la partie postérieure libre représente un bon repère pour l'examen du cavum.

Le Cavum constitue la dernière région examinée. La paroi postérosupérieure est le siège de l'amygdale pharyngée.

La paroi latérale présente le bourrelet tubaire et la fossette de Rosenmüller.

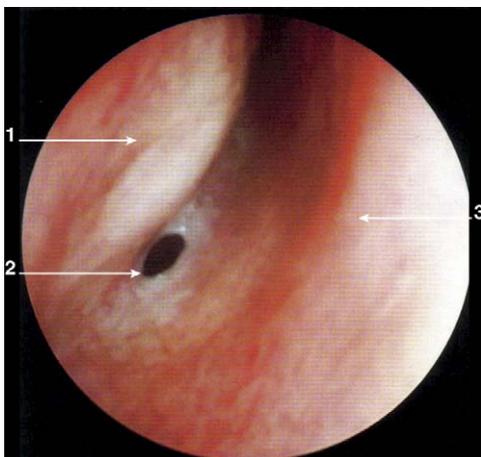


Figure 4 Cornet supérieur et son méat.  
1. Cornet supérieur ; 2. orifice sphénoïdal ; 3. septum nasal.

#### Désinfection. Stérilisation

Elle se fait selon les mêmes modalités que pour les nasofibrosopes, certains endoscopes thermorésistants peuvent être stérilisés par autoclave 18 minutes à 134 °C.

### Explorations radiologiques

#### Radiographies

Dans l'exploration des cavités nasosinusiennes, la radiographie standard a largement perdu de son intérêt par rapport au scanner ou TDM. Elle garde cependant des indications lorsqu'on prévoit des informations simples et rapides qui peuvent dispenser du recours à l'imagerie sectionnelle.

#### Techniques et résultats d'examen

Parmi toutes les radiographies fréquemment pratiquées, seules deux sont effectivement performantes.

- Cliché « face haute » (Fig. 5).

Il montre de façon satisfaisante les sinus frontaux, le labyrinthe ethmoïdal, et plus modérément les sinus maxillaires. La partie principale des sinus frontaux disposée dans le segment vertical de l'os frontal est bien visualisée. Sa transparence est fonction de l'importance de la pneumatisation qui est souvent asymétrique. Chez 5 à 10 % de la population, il y a agénésie uni- ou bilatérale des sinus frontaux. En revanche, le prolongement sus-orbitaire des sinus frontaux est difficilement évalué.

Le labyrinthe ethmoïdal est certes bien apparent, mais sa représentation résulte d'une surprojection dans le sens sagittal de la succession des cellules ethmoïdales. De ce fait, une éventuelle diminution de transparence ne permet pas de présumer de la topographie des cellules atteintes.

Les sinus maxillaires sont moins bien visualisés en raison de diverses surprojections. On y compare

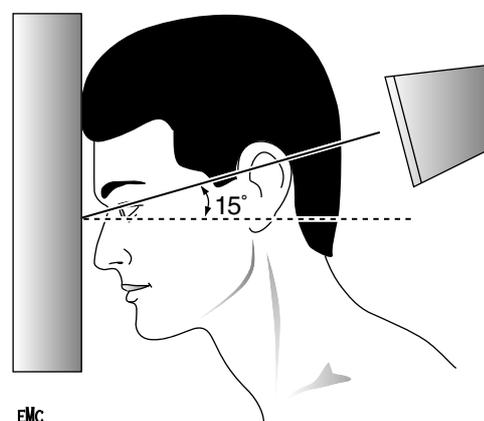


Figure 5 Cliché « face haute ».

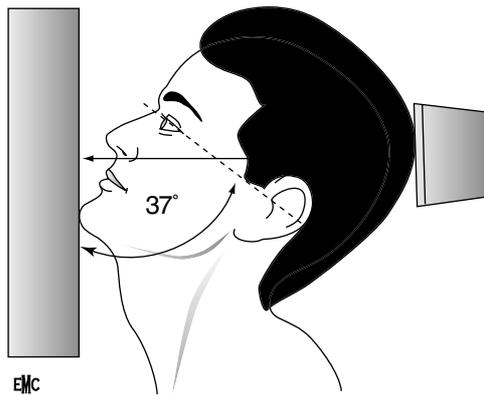


Figure 6 Cliché en « incidence de Blondeau ».

surtout les clartés droite-gauche de leur zone voisine des cavités nasales.

- Cliché en « incidence de Blondeau » (Fig. 6).

Il montre essentiellement les sinus maxillaires, les os zygomatiques et une partie du sinus sphénoïdal à travers la bouche ouverte. Il ne montre pas du tout le labyrinthe ethmoïdal et très mal les sinus frontaux.

En raison de leur configuration pyramidale à sommet postérieur, la transparence des sinus maxillaires n'est pas uniforme. En effet, les parois convergeant vers un sommet postéromédial, il se produit une diminution de transparence vers les parties périphériques de la cavité sinusienne. Ceci ne doit bien évidemment pas faire évoquer une « sinusite en cadre ». Le principal handicap de cette incidence est la non-visualisation des récessus alvéolaires.

À condition que le cliché soit réalisé en position bouche ouverte, le fond du sinus sphénoïdal est assez bien visualisé lorsqu'il est bien développé. Il ne s'agit cependant que d'une approche partielle.

- Radiographie numérique.

Actuellement, il y a une tendance générale d'évolution vers la radiographie numérique. Ceci est aussi le cas pour l'étude des cavités nasosinu-siennes. Par ce post-traitement de l'image, la modulation du contraste et la meilleure visualisation de la trame osseuse sont des bénéfices indiscutables. L'agrandissement et l'inversion de l'image n'ont, en revanche, pas d'intérêt. La numérisation ou digitalisation est donc un simple progrès technique permettant de mieux voir les structures avec une moindre irradiation, mais n'apportant pas d'informations nouvelles.

#### Doses d'irradiation

La dose maximale admissible pour les travailleurs professionnellement exposés est de 5 rads (5cGy) par an.

Une radiographie du crâne délivre en moyenne 0,01cGy au patient.

Dans le cadre d'irradiations utilisées en diagnostic, le risque est minime pour le cristallin qui peut tolérer jusqu'à 5 cGy.

#### Tomodensitométrie

La TDM est à l'heure actuelle l'examen de choix dans l'exploration du massif facial en pathologie inflammatoire ou traumatique. Elle est complétée par l'IRM dans le bilan des lésions tumorales ou pseudotumorales nasosinu-siennes.

#### Technique d'examen

- Différents plans de coupe.

Deux plans sont nécessaires et complémentaires.

Le plan transversal : l'axe de référence est la voûte osseuse palatine facilement repérable sur le mode radio de profil. La première coupe doit se situer en dessous de la voûte palatine dans l'arcade alvéolaire afin d'inclure le récessus alvéolaire des sinus maxillaires. La dernière coupe peut être placée à la partie haute du sinus frontal.

Le plan frontal : la réalisation du plan frontal direct nécessite l'extension céphalique en procubitus plutôt qu'en décubitus avec tête en extension.

La première coupe doit passer à travers les sinus frontaux, la dernière à travers les sinus sphénoïdaux. Ces coupes devraient être perpendiculaires aux coupes horizontales. En pratique, pour éviter les artefacts dentaires, l'angle est généralement réduit à 65° ou 70°. Un repérage par mode radio est ici indispensable.

La plupart des appareils TDM actuels permettent des reconstructions d'excellente qualité dans tous les plans à partir des données accumulées pendant les acquisitions horizontales. Les images bidimensionnelles ainsi obtenues évitent les artefacts d'origine dentaire et permettent, en plus des plans classiques, d'obtenir des sections dans les plans sagittal et oblique dans l'axe du canal nasofrontal.

- Épaisseur et intervalle de coupe.

L'intervalle de coupe varie entre 1 et 5 mm en fonction de l'indication et du nombre de plans à effectuer. Un espacement de 3 mm semble raisonnable si l'exploration ne comprend qu'une étude directe. Si des reconstructions sur ordinateur sont souhaitées, des coupes jointives avec une épaisseur le plus souvent de 2 à 3 mm sont nécessaires.

Le scanner à acquisition hélicoïdale permet de réaliser des coupes jointives offrant une meilleure approche des petites structures et la diminution des artefacts. Les coupes millimétriques reconstruites sont d'excellente qualité.

- Filtre.

Le filtre utilisé dépend du type de lésion étudiée. L'approche osseuse nécessite un filtre dur permettant un abord spatial des structures anatomiques.

Les parties molles nécessitent un filtre mou ou intermédiaire.

- Contraste iodé intraveineux.

L'injection intraveineuse de produit de contraste iodé (1,5 à 2 cm<sup>3</sup>/kg) est réservée à l'étude des lésions tumorales et des complications de la pathologie inflammatoire rhinosinusienne. Un débit de 2 à 3 ml/s avec un délai de 30 secondes environ permet une bonne opacification vasculaire et tumorale.

#### Données de l'examen

La TDM dans le plan horizontal permet une bonne étude de la systématisation ethmoïdale. Elle montre correctement les parois latérales et médiales de l'orbite. Les rapports entre la cavité nasale et le nasopharynx sont par ailleurs bien appréhendés. Les relations entre le nerf optique, l'artère carotide interne d'une part et le sinus sphénoïdal d'autre part sont bien mises en évidence. Le plan horizontal est par ailleurs utile pour étudier les différents compartiments anatomiques des régions profondes de la face.

Le plan frontal est intéressant pour montrer la lame criblée de l'ethmoïde, sa hauteur, son intégrité de même que le plancher des orbites. L'anatomie du méat moyen est correctement appréciée dans ce plan qui, de manière complémentaire, évalue également la systématisation ethmoïdale. Il montre également bien les rapports entre les récessus alvéolaires des sinus maxillaires et les apex dentaires.

Le plan sagittal est utile pour évaluer la systématisation ethmoïdale, les relations entre la paroi postérieure du sinus frontal et les espaces sous-arachnoïdiens. Les rapports entre le récessus alvéolaire du sinus maxillaire et les apex dentaires sont également bien appréhendés.

Le plan oblique dans l'axe du canal nasofrontal, qu'il soit effectué de manière directe ou, plus efficacement, indirecte, montre bien les différentes obliquités et sinuosités du canal nasofrontal.

#### Doses d'irradiation

L'irradiation délivrée par la TDM des sinus de la face doit être connue et prise en compte. Le principal risque de l'exposition du cristallin aux rayonnements ionisants est la cataracte. Les coupes les plus nocives sont celles passant au travers des orbites. Cependant, le taux d'irradiation peut être considéré comme peu dangereux dans la mesure où ces examens ne sont pas réalisés de façon répétitive chez un même sujet (en particulier dans les sinusites chroniques), les doses habituelles restant très éloignées du seuil d'apparition de la cataracte.

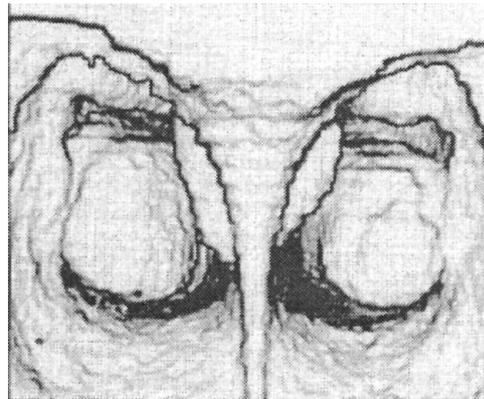


Figure 7 Rhinoscopie postérieure virtuelle.

#### Endoscopie virtuelle (Fig. 7)

Elle est fondée sur le principe de l'acquisition volumique identique aux reconstructions 3D statiques. Un logiciel d'approche dynamique autorise un voyage au travers des fosses nasales et des cavités sinusiennes selon les voies endoscopiques habituelles. Le repérage des petites lésions et des structures anatomiques essentielles est réalisé de manière précise. Cette technique donne des perspectives intéressantes, il s'agit en effet d'un outil pédagogique pour l'enseignement, et d'un élément d'assistance à la chirurgie endoscopique.

#### Imagerie par résonance magnétique

##### Technique d'examen

L'IRM est une technique non ionisante qui utilise les propriétés des protons. Elle est contre-indiquée chez les malades porteurs de clips vasculaires métalliques, pompe de chimiothérapie, implant cochléaire, *pacemaker*... Le matériel dentaire n'est pas une contre-indication mais donne des artefacts.

L'IRM étudie les sinus dans les trois plans de l'espace. L'épaisseur de coupe la plus courante est de 3 mm, mais la tendance va vers des coupes plus fines de 2 mm avec des matrices en 512 × 512 donnant une bonne résolution spatiale.

L'espacement entre les coupes est de 2 à 5 mm avec une valeur moyenne de 3 mm. Les séquences habituellement utilisées sont pondérées en T1 et en T2 en spin écho.

Quatre excitations sont habituellement pratiquées pour les séquences en T1 et deux excitations pour celles effectuées en T2. L'examen se déroule en général après un repérage dans le plan sagittal suivi de coupes pondérées en T1 dans le plan horizontal et T2 dans le plan frontal. Une étude pondérée en T1 frontal et/ou sagittal est effectuée ou non en fonction des cas. L'injection de gadolinium est en général pratiquée dans les lésions tumorales

ou infectieuses mais ces résultats ne changent pas les données fournies par le T1 et le T2 sans injection.

### Données de l'examen

Le plan horizontal est surtout utile pour apprécier les relations entre les cavités ventilées et les régions anatomiques avoisinantes : l'orbite et les régions profondes de la face, les voies optiques, le sinus caverneux. Le plan frontal évalue également bien les rapports anatomiques entre les cavités aériennes de la face, leurs annexes d'une part et l'orbite, les espaces sous-arachnoïdiens frontaux, les sinus caverneux d'autre part. Le plan sagittal montre bien les relations anatomiques entre les cavités pneumatiques d'une part et les espaces sous-arachnoïdiens frontaux, la selle turcique, le nasopharynx d'autre part. Les nerfs maxillaire, ptérygoidien, palatin, et le ganglion ptérygopalatin sont accessibles en coupes fines. D'une manière générale, l'IRM est ainsi nettement supérieure à la TDM pour apprécier les relations entre les processus pathologiques développés dans le massif facial superficiel et profond et les troncs nerveux avoisinants. La part, dans le bilan d'extension, entre le tissu tumoral et les réactions inflammatoires de voisinage est plus facile à faire en IRM qu'en TDM. D'une manière globale, il ne faut nullement opposer ces techniques qui se complètent mutuellement.

### Rhinométrie acoustique

#### Principes physiques

La rhinométrie acoustique est une méthode d'exploration fonctionnelle qui permet de mesurer les dimensions de la fosse nasale de façon fiable dans les 5 premiers centimètres de la cavité nasale. Elle utilise le principe physique de l'étude de réflexion d'une onde acoustique (analyse de la différence en termes d'impédance acoustique entre l'onde incidente dans le tube et l'onde réfléchie par la cavité nasale, proportionnelle à la différence d'aire entre le tube d'onde et la cavité nasale) émise par un microphone à l'entrée de la fosse nasale, ce qui permet de déterminer ;

- une courbe de section d'aire perpendiculaire à l'onde acoustique émise et réfléchie en fonction de la distance ;
- ainsi qu'une mesure des volumes de la cavité à travers laquelle chemine l'onde acoustique en fonction de la distance.

#### Matériel, technique d'examen et stérilisation

L'appareil est composé d'un tube d'onde (décontaminable et stérilisable selon les techniques usuel-

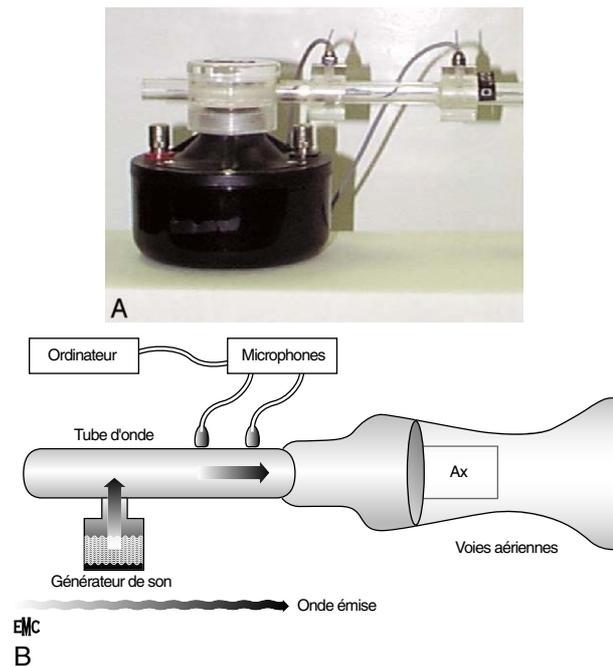


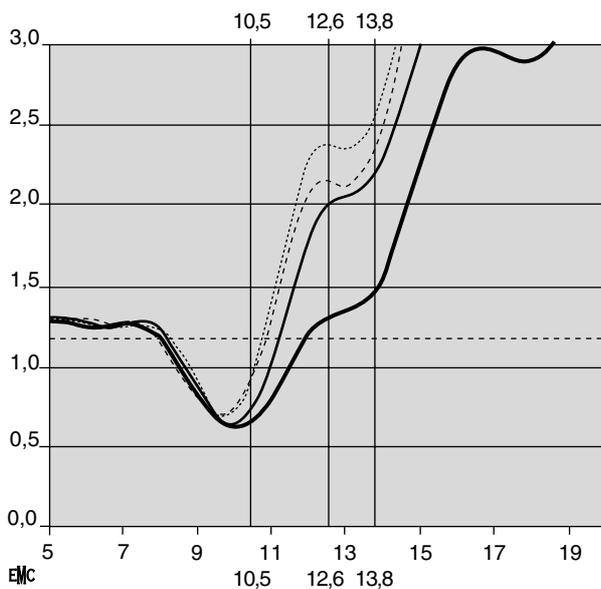
Figure 8 Rhinométrie acoustique.

les) sur lequel est branché à une extrémité proximale un générateur de son émettant des séries de dix impulsions acoustiques, et à l'extrémité distale un embout nasal appliqué sur l'entrée de la fosse nasale. Sur ce tube d'onde sont connectés latéralement deux microphones, eux-mêmes connectés à un ordinateur, qui traite le signal acoustique. Ces microphones captent l'onde acoustique réfléchie par la fosse nasale (Fig. 8).

Le patient est assis sur un fauteuil d'examen dans une pièce dont les caractéristiques d'hygrométrie et de chaleur sont connues (modifications de la propagation du son en fonction de ces valeurs). L'appareil est appliqué à l'entrée des fosses nasales grâce à un embout à usage unique (plusieurs tailles disponibles en fonction de la morphologie nasale). On effectue alors plusieurs séries de mesure (1 mesure = 3 séries de 10 impulsions acoustiques) jusqu'à obtenir au moins deux courbes superposables pour chaque condition d'examen. Les mesures sont faites sur la fosse nasale droite, puis gauche en pré- et post-vasoconstricteurs.

#### Données des examens

Cette technique étant d'utilisation récente, il n'existe pour l'instant aucune norme établie de section d'aire et de volume pour chaque segment de fosse nasale. Il est admis que lorsque l'aire minimale de la courbe obtenue descend en dessous de  $0,5 \text{ cm}^2$ , la sensation d'obstruction nasale ressentie est sévère. Pour le reste, l'interprétation et l'obtention des courbes dépendent beaucoup de l'expérience et de la pratique de chacun. Par



**Figure 9** Rhinométrie acoustique. Exemple de courbe normale. En ordonnée les valeurs de l'aire mesurée dans la fosse nasale. En abscisse la distance dans la fosse nasale/fin du tube d'onde. ailleurs, il semble exister de grosses variations interindividuelles et interethniques dans les valeurs « normales ».

Nous considérons que la courbe acoustique analyse trois régions qui sont la région valvaire (première déflexion), la région du cornet inférieur dans son ensemble (entre les deux déflexions) et la région du méat moyen (deuxième déflexion). Les valeurs « normales » selon notre expérience sont supérieures à 0,5 cm<sup>2</sup> pour la région valvaire et aux environs de 1,5 cm<sup>2</sup> pour la région du méat moyen (Fig. 9).

On distingue sur le compte-rendu d'examen quatre courbes correspondant aux quatre conditions ; fosse nasale droite en pré- et postvasoconstricteurs, fosse nasale gauche en pré- et postvasoconstricteurs. On considère que la vasoréactivité est significative en termes pathologique quand les sections d'aires augmentent de 30 % en postvasoconstricteurs.

Cet examen aisé à réaliser, fiable et non invasif fera peut-être partie dans les années à venir du bilan d'obstruction nasale tant ses données, corrélées à celles de la rhinomanométrie et de l'examen clinique, fournissent des informations importantes sur la géométrie réelle des fosses nasales.

## Explorations fonctionnelles

### Mesure des débits aériens

#### Mesure du débit nasal inspiratoire de pointe (DNIP)

Il existe depuis de nombreuses années de petits instruments portatifs permettant la mesure du

DNIP. La technique de mesure copie celle du «*peak flow* » utilisée par nos collègues pneumologues pour surveiller l'état respiratoire des patients asthmatiques. Le principe physique utilise le déplacement d'un curseur le long d'une échelle graduée lorsque le patient inspire dans un système appliqué sur les fosses nasales à l'aide d'un masque facial en plastique (tube en plastique nettoyable à l'aide d'un détergent doux et masque facial stérilisable selon les normes usuelles). Lors de l'inspiration le patient crée une dépression dans le système qui déplace la molette proportionnellement au débit inspiratoire. Cette valeur n'est significative que si l'on demande au patient d'inspirer profondément et brusquement. La technique semble avoir une précision de  $\pm 10\%$  ou 10 l/min (au plus élevé des deux) et un taux de reproduction de  $\pm 5$  l/min.

Les valeurs sont données en l/min et on considère les valeurs comme normales si elles se situent entre 100 et 300 l/min. En dessous de 50, l'obstruction nasale est considérée comme sévère.

Cette technique semble une méthode simple et peu onéreuse de surveillance au domicile des patients présentant une obstruction nasale en cours de traitement. Elle pourrait également être utilisée comme instrument diagnostique d'obstruction nasale chez les patients consultant pour une plainte nasale.

Enfin, elle est déjà utilisée comme instrument d'évaluation de l'obstruction nasale, plus sensible et objectif que les classiques échelles visuelles analogiques ou l'interrogatoire, dans les études d'évaluation d'efficacité des médicaments sur l'obstruction nasale.

### Rhinomanométrie

#### Principes physiques

La rhinomanométrie est une méthode d'exploration fonctionnelle qui permet de mesurer la résistance nasale à l'écoulement de l'air. Le principe physique utilisé est celui de la relation pression-débit qui permet en mesurant un débit et une différence de pression entre deux points dans la fosse nasale, de calculer une résistance. Dans les fosses nasales où le régime d'écoulement semble s'approcher d'un écoulement turbulent lisse la relation pression-débit s'écrit :

$$(P1 - P2) = \text{débit}^{1,75} \times \text{résistance}$$

On constate que dans la réalité la courbe de pression en fonction du débit mesuré n'est pas linéaire. Il a donc fallu définir un point arbitraire de la courbe où faire les mesures.



Figure 10

D'après les recommandations internationales, la résistance se mesure pour un delta de pression égale à 1 cmH<sub>2</sub>O. C'est-à-dire le point sur la courbe où :

$P1$  (= pression entrée FN) -  $P2$  (= pression dans cavum) = 1 cmH<sub>2</sub>O

et donc

$1 = \text{débit mesuré}^{1,75} / \text{résistance}$  soit  $\text{résistance} = \text{débit mesuré}^{1,75}$

#### Matériel et techniques d'examen

Deux techniques de mesures peuvent être employées pour mesurer le débit aérien dans les fosses nasales ; la rhinomanométrie antérieure et la rhinomanométrie postérieure.

La rhinomanométrie antérieure permet de calculer la résistance à l'écoulement de l'air de façon uninasale en plaçant un cathéter de pression successivement à l'entrée de chaque fosse nasale.

Dans la fosse nasale qui ventile, le cathéter de pression est dans le masque placé sur la face et enregistre donc P1. L'autre fosse nasale est obstruée par un embout mousse dans lequel est placé un deuxième capteur de pression qui mesure P2, considérée par extrapolation comme étant la pression dans le cavum ( $P2a = P2b$ ) (Fig.10).

La rhinomanométrie postérieure permet de calculer la résistance à l'écoulement de l'air de façon uninasale ou binasale. Un premier cathéter de pression est placé dans un masque appliqué sur la face et reflète donc la pression à l'entrée des deux fosses nasales dans la mesure binasale, ou la pression à l'entrée de la fosse nasale droite ou gauche dans les mesures uninasales. Un deuxième cathéter est placé soit directement dans le cavum grâce à une tubulure fine glissée dans une fosse nasale, ce qui permet la mesure directe de la pression choanale, soit dans un embout buccal adapté qui permet de mesurer la pression oropharyngée et par extrapolation celle du cavum (Fig. 8).

Dans les deux types de mesure les capteurs de pression sont reliés à un pneumotachographe.

En théorie, la mesure des résistances nasales par la technique de rhinomanométrie postérieure semble beaucoup plus fiable que la rhinomanométrie antérieure. Cependant, en pratique courante et notamment en pratique de ville seuls les appareils de rhinomanométrie antérieure sont aisément disponibles. La fiabilité de leur usage réside dans un bon entretien de la machine et dans un calibrage

idéalement journalier de l'appareil (schématiquement mesure de la résistance à l'écoulement de l'air dans un tube de résistance connue).

#### Stérilisation/Désinfection

Pour la rhinomanométrie antérieure, les masques faciaux en matière plastique sont décontaminables et stérilisables selon les techniques usuelles. Les embouts mousse sont à usage unique.

Pour la rhinomanométrie postérieure, le masque facial répond aux mêmes règles que dans la rhinomanométrie antérieure. Les embouts buccaux ou les tubulures nasales sont à usage unique.

Les tuyaux reliant les capteurs à la machine doivent être nettoyés quotidiennement, voire changés si le patient est « à risque ».

Il n'y a en fait actuellement aucune norme concernant ces appareils d'utilisation encore limitée.

#### Données des examens

Les résultats d'une rhinomanométrie se présentent sous forme d'un tableau récapitulatif des valeurs de résistances mesurées. Les mesures se font généralement avant et après la pulvérisation nasale de vasoconstricteurs, mais peuvent également être réalisées en décubitus en cas d'obstruction liée à la position.

On considère que la résistance binasale est pathologique quand elle dépasse la valeur de 3 cmH<sub>2</sub>O/l/s. La résistance uninasale est pathologique quand elle dépasse 6 cmH<sub>2</sub>O/l/s.

En postvasoconstricteurs les normes changent et sont de 4 cmH<sub>2</sub>O/l/s en uninasale et 2 cmH<sub>2</sub>O/l/s en binasale.

#### Étude de la fonction mucociliaire

L'épuration mucociliaire est un moyen de défense non spécifique mais fondamental face aux aérocontaminants. Elle repose sur le piégeage des particules et des micro-organismes dans le mucus, puis son transport grâce au battement des cils vers le pharynx où il est éliminé par déglutition. Ses perturbations congénitales (mucoviscidose, dyskinésies ciliaires primitives) ou acquises (après infection virale) sont impliquées dans la survenue de pathologies infectieuses diffuses et souvent sévères du nez et des sinus. L'exploration de la fonction d'épuration mucociliaire de l'épithélium nasal représente donc un outil diagnostique capital devant un tableau de rhinosinusite suppurée diffuse de l'enfant comme de l'adulte.

#### Exploration de la clairance mucociliaire nasale

Le test le plus courant, facile à mettre en œuvre en pratique quotidienne, repose sur l'évaluation du

temps de transit de la saccharine mesuré entre le dépôt de particules de saccharine à la surface de la muqueuse nasale et la perception du goût sucré par le patient déglutissant régulièrement.<sup>2</sup> Il nécessite une bonne coopération du patient, gardant la station assise sans moucher ni renifler mais semble possible chez l'enfant.<sup>26</sup> Normalement, la saveur sucrée est perçue en environ 15 minutes, mais il existe de grandes variations inter- et intra-individuelles et seules les valeurs supérieures à 30 minutes sont considérées comme pathologiques. Il est possible d'associer à la saccharine un index coloré (indigotine) qui sera détecté dans l'oropharynx. La mesure du temps de transit de la saccharine constitue donc un bon test de dépistage des anomalies de la clairance mucociliaire qui doit conduire, en cas d'anomalie, à la poursuite des investigations.

L'étude de la clairance mucociliaire nasale par analyse du transport de particules radioactives (billes de résine ou sérum-albumine marquées au technétium 99)<sup>15,21</sup> est une méthode plus précise qui permet d'obtenir un chiffre de clairance en mm/min mais qui est peu utilisable en routine du fait de sa lourdeur.

### Étude du battement ciliaire

En clinique, l'étude du battement ciliaire permet de dépister les lésions acquises mais surtout primitives des cils de l'épithélium respiratoire. L'étude du battement ciliaire peut être effectuée *in vitro* ou *in vivo*.

L'étude *in vitro* est la plus couramment accessible, mais elle nécessite une collaboration étroite avec le cytologiste. En effet, l'étude est réalisée sur des amas de cellules nasales techniques et analysés au maximum dans les 4 heures suivant le prélèvement. Les cellules sont recueillies en brossant la surface épithéliale (brosse cytologique) de la face médiale du tiers moyen (le tiers antérieur est revêtu d'un épithélium non cilié) du cornet inférieur (ou si besoin au niveau du cornet moyen), puis suspendues en milieu de survie cellulaire.<sup>9</sup> Pour la recherche d'anomalies primitives, le prélèvement doit être réalisé en dehors d'une période d'infection intense, qui peut être responsable en elle-même d'une diminution de la fréquence du battement ciliaire, voire d'une disparition des cellules ciliées.<sup>5</sup> Il a d'ailleurs été proposé d'étudier la fonction ciliaire après ciliogenèse afin de s'affranchir des anomalies acquises.<sup>14</sup> Le battement ciliaire peut être apprécié simplement entre lame et lamelle mais la mesure de la fréquence du battement ciliaire impose le recours à différentes méthodes : stroboscopie électronique,<sup>5</sup> microcinématographie à haute vitesse<sup>6</sup> ou photo-oscillométrie.<sup>29</sup> L'exa-

men doit également apprécier la richesse en cellules ciliées battantes et le synchronisme du battement, et doit être confronté à l'évaluation de la richesse du prélèvement en cellules ciliées (cf *infra*).

Différentes méthodes, utilisant les variations de réflexion de la lumière induites par le battement des cils à la surface de la muqueuse nasale, ont récemment été proposées pour mesurer la fréquence du battement ciliaire *in vivo*.<sup>17,20</sup> Ces méthodes restent à valider et ne sont pas encore disponibles en pratique clinique.

### Étude de l'ultrastructure ciliaire

L'étude de l'ultrastructure ciliaire est indispensable au diagnostic de dyskinésie ciliaire primitive où elle révèle des anomalies monomorphes touchant la majorité des cils, contrairement aux anomalies observées dans les pathologies acquises. Longue et coûteuse, sa réalisation est indiquée en cas d'anomalie de la fréquence du battement ou, si celle-ci est normale, en cas de tableau clinique très évocateur (il existe des dyskinésies ciliaires primitives avec fréquence du battement normale mais désorientation des cils<sup>22</sup>).

L'ultrastructure ciliaire est analysée selon les techniques classiques de microscopie électronique à transmission, sur des fragments de muqueuse nasale contenant de nombreuses cellules ciliées orientées dans le même plan. Le prélèvement est réalisé par brossage<sup>23</sup> ou par curetage et/ou biopsie<sup>5</sup> et doit être fixé de manière appropriée (glutardaldéhyde 2,5 % dans tampon cacodylate 0,045M de pH 7,4). L'analyse, qui doit porter sur au moins 50 coupes transversales de cils issus de cellules différentes, appréciera le(s) type(s) d'anomalie(s), leur fréquence (en % de cils anormaux) ainsi que l'orientation des cils avoisinants.

Un faible pourcentage d'anomalies ciliaires mineures existe chez des sujets indemnes de pathologie respiratoire (anomalies polymorphes atteignant environ 5 % des cils étudiés).<sup>11</sup> Lorsque des anomalies polymorphes touchent un pourcentage élevé des cils (> 30 %), elles évoquent une pathologie ciliaire acquise postinfectieuse ou toxique.<sup>1,8</sup> Dans les dyskinésies ciliaires primitives, les anomalies ultrastructurales des cils sont homogènes, touchant une large majorité des cils (sauf pour les anomalies du complexe central qui ne concernent jamais plus de 50 % des cils). L'anomalie ultrastructurale la plus fréquemment retrouvée est l'absence de bras de dynéine, mais d'autres anomalies axonémales ont été décrites.<sup>25</sup>

### Étude des propriétés du mucus

Le mucus nasal est composé d'un réseau de glycoprotéines et contient de nombreuses molécules

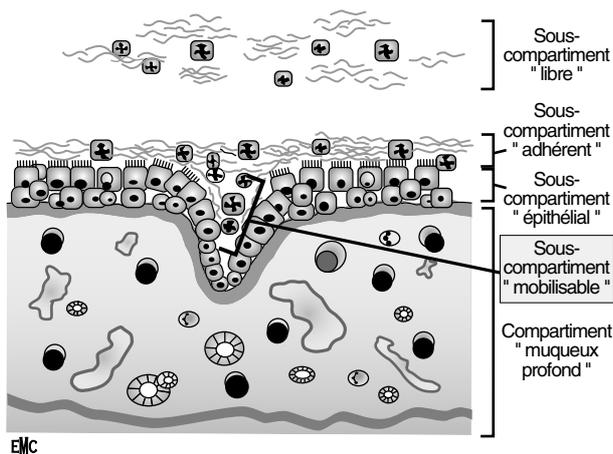


Figure 11 Schéma de la muqueuse nasale montrant les différents « sous-compartiments » cellulaires susceptibles d'être prélevés en vue d'une analyse cytologique.

(IgA, lysozyme, défensines) participant au rôle de défense spécifique et non spécifique de l'épithélium nasal. Ses propriétés rhéologiques conditionnent le bon fonctionnement de l'épuration mucociliaire mais leur étude n'est pas développée en pratique clinique courante.<sup>10</sup>

### Cytologie nasale

Les interactions entre l'environnement aérien et l'organisme se déroulent au niveau d'une interface complexe associant le mucus et l'épithélium nasal. Nos connaissances concernant le fonctionnement normal et pathologique de cette interface sont encore fragmentaires. Différentes techniques de prélèvement ont été proposées qui permettent en fait de distinguer plusieurs sous-compartiments de composition cellulaire et de rôle sans doute différents.

#### Sous-compartiments cytologiques et techniques de prélèvement (Fig. 11)

Le premier compartiment est libre, composé de cellules desquamées, noyées dans les sécrétions (mucus, larmes...). Les germes, les filaments mycéliens peuvent gêner l'étude cytologique des cellules épithéliales ou inflammatoires parfois peu nombreuses ou en mauvais état. Ce compartiment est un élément dominant d'un simple mouchage sans lavage ni stimulation préalable.

Le deuxième, dit adhérent, est formé par un film de mucus collant et dense qui tapisse la surface épithéliale et dans lequel on trouve également des leucocytes, principalement des polynucléaires, dispersés de manière hétérogène. Il est prélevé, après mouchage, au mieux par un frottis, sinon par lavage ou aspiration.

Le sous-compartiment dit mobilisable se situe dans la muqueuse superficielle, en particulier au

niveau glandulaire. On peut le recruter par stimulation cholinergique glandulaire pure (métacholine).<sup>12</sup> Au côté des polynucléaires, on peut voir ici des lymphocytes en nombre significatif. Il est épuisable à court terme.

Le sous-compartiment cellulaire épithélial n'est pas mobilisable dans les fosses nasales spontanément ou par stimulation. Il doit être extrait par un grattage ou un brossage. Son recueil ramène beaucoup de cellules épithéliales parmi lesquelles on peut compter également des leucocytes, en particulier polynucléaires neutrophiles ou basophiles, et des mastocytes.

Le compartiment cellulaire muqueux profond n'est accessible que par biopsie et sort donc de l'étude cytologique. Il comprend la lamina propria et la sous-muqueuse.

### Cytologie épithéliale

L'évaluation qualitative et quantitative des cellules épithéliales nasales est indispensable pour s'assurer de la présence de cellules ciliées en nombre lors des explorations à la recherche de dyskinésies ciliaires primitives. Elle est aussi intéressante dans les pathologies infectieuses et/ou inflammatoires chroniques du nez et des sinus où elle permet d'évaluer la qualité du prélèvement et le retentissement épithélial de la pathologie (hyperplasie sécrétoire, métaplasie squameuse).<sup>4</sup>

Le prélèvement doit être réalisé par brossage, car le recueil cellulaire par lavage ou aspiration ne collecte que des cellules épithéliales desquamées et donc altérées. Après transport rapide au laboratoire, une cyto-centrifugation permet d'obtenir des pastilles sur lame dans lesquelles la répartition cellulaire sera homogène. Une ou plusieurs colorations spécifiques seront réalisées : May-Grünwald-Giemsa soulignant la morphologie des cellules épithéliales ; PAS (*periodic acid Schiff*) colorant les mucines des cellules sécrétrices. L'analyse porte sur la morphologie des cellules épithéliales et la richesse des différentes populations cellulaires peut être appréciée soit de manière semi-quantitative, soit de manière quantitative (pourcentage de cellules ciliées, sécrétrices, basales, métaplasiques).

### Cytologie des sécrétions nasales

Les différentes techniques de prélèvement n'explorent pas tout à fait les mêmes sous-compartiments, avec des chevauchements possibles (Fig. 12).

#### Techniques de prélèvement

Mouchage : méthode la plus simple, le patient mouche directement sur une lame de verre. Après

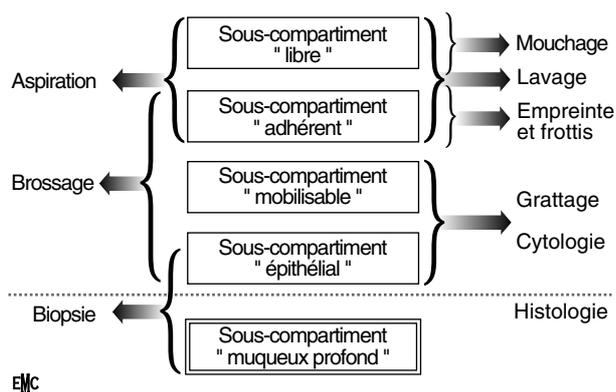


Figure 12 Les différents modes de recueil et les « sous-compartiments » cellulaires concernés.

étalement et fixation par simple séchage à l'air, une coloration permet la lecture en microscopie optique. Le résultat peut se limiter à la présence ou non d'éosinophiles. Un comptage différentiel par rapport à la totalité des cellules inflammatoires peut être tenté.

**Lavage :** la technique a été décrite par Naclerio en 1985.<sup>19</sup> Chez un patient assis tête fléchie en arrière, voile du palais fermé, 5 ml de sérum salé sont instillés dans chaque fosse nasale. Au bout de 10 secondes le sujet bascule la tête en avant et se mouche dans un haricot. Poids et volume du recueil peuvent être mesurés (en moyenne 50 à 80 % du volume instillé). Les proportions respectives de sérum et de sécrétion ne sont pas connues. Une bonne coopération, voire un apprentissage du sujet, est nécessaire.

Une autre technique consiste chez un patient assis, la tête légèrement penchée en avant, se bouchant une narine d'une main, tenant de l'autre un flacon de recueil sous la narine explorée, à injecter à contre-courant 7 ml de NaCl à l'aide d'un petit cathéter souple en même temps que le patient se mouche.<sup>13</sup> Bien d'autres variantes techniques ont été décrites.<sup>7</sup>

**Aspiration :** des systèmes d'aspiration avec réceptacle intégré permettent de mesurer le volume recueilli : John-Tym-Tap® (Xomed-Treace®). Chez des allergiques,<sup>3</sup> le volume varie de 0,3 à 0,6 ml. Une variante est la technique d'aspiration pesée à l'aide de canules en verre connectée à une aspiration contrôlée. Sur un patient semi-couché, la canule balaye les parois des fosses nasales en douceur pendant 30 secondes. La pesée quantifie le recueil.

**Empreintes :** elles sont réalisées à l'aide de petits disques de diamètre défini de papier filtre (Millipore®), ou de film plastique recouvert d'albumine à 1 % qui sont déposés pendant 5 minutes sur une surface de muqueuse plane (septum). Les disques sont ensuite mis en suspension dans le milieu de recueil qui permettra l'analyse cytologique.

**Frottis :** technique simple de prélèvement : un porte-coton en Dacron® de préférence est passé à la surface de la muqueuse du méat moyen ou des cornets. Le prélèvement est ensuite étalé par trois passages non superposés sur une lame de verre qui est fixée par simple séchage à l'air. Une coloration permet de noter la présence ou non d'éosinophiles.

**Brossage :** une brosse droite est introduite entre septum et cornet inférieur. Quelques mouvements de rotation suivant son axe permettent de recueillir sécrétions et surtout cellules épithéliales qui sont détachées en grande quantité.

**Grattage :** réalisé à l'aide d'une curette qui permet un véritable « *scrapping* » de la muqueuse. Le recueil est soit directement étalé sur lame, soit agité dans un milieu de recueil qui servira à l'analyse cytologique. Il existe des curettes à usage unique : Rhino-Probe®.

**Biopsie :** nécessite une anesthésie locale pour l'étude de toute l'épaisseur de la muqueuse.

#### Traitement du prélèvement

Soit étalement sur lame et fixation par séchage à l'air ; après coloration, une lecture qualitative ou semi-quantitative permet de décrire les cellules épithéliales et les leucocytes.

Soit recueil en milieu liquide et centrifugation du prélèvement ; l'addition d'un mucolytique (Digest-EUR®, dithiothreitol...) est souvent nécessaire pour obtenir un milieu homogène et libérer les cellules emprisonnées dans le mucus.

Les colorations utilisées pour le comptage différentiel des leucocytes sont la technique de May-Grünwald-Giemsa, de Wright-Giemsa et de Diff-Quick, un dérivé plus rapide de la précédente.

Des méthodes immunochimiques peuvent être utilisées en recherche.

#### Lecture et comptage

**Compte cellulaire total :** il est réalisé avec un hémocytomètre à partir du culot cellulaire d'une première centrifugation (numération leucocytaire).

**Comptage différentiel :** le comptage se fait sur la base de 300 cellules (en dessous de 25 cellules, il n'a pas de valeur). Les neutrophiles et les éosinophiles ne posent en général pas de problème d'identification. Les mastocytes sont parfois plus difficiles à distinguer.

#### Renseignements fournis par l'analyse cytologique

**Sujet normal :** le polynucléaire neutrophile est le leucocyte dominant avec un pourcentage moyen aux alentours de 90 %. Cependant, l'analyse après recueil par grattage montre des lymphocytes beaucoup mieux représentés, avec seulement 55 à 60 %

de neutrophiles. Les lymphocytes sont fréquemment observés chez le sujet sain (en moyenne 5 %) alors que les éosinophiles varient entre 0 et 3 %. Ils semblent être une cellule naturelle des sécrétions nasales, mais de présence inconstante et transitoire. La présence des autres cellules inflammatoires est également possible mais moins constante.

Rhinite allergique : en situation de stimulation allergénique, les éosinophiles apparaissent de manière constante dans les muqueuses, mais à des taux moyens qui varient de 10 à 60 %. Cette éosinophilie est bien corrélée aux symptômes cliniques. Sur des grattages, le taux des monocytes s'élève de 40 à 70 %. L'étude cytologique est également intéressante pour interpréter les tests de provocation nasale allergénique.

Rhinite non allergique à éosinophiles : le taux de l'éosinophilie est ici en moyenne plus important que dans les rhinites allergiques (entre 20 et 100 %). Les seuils à partir desquels une rhinite non allergique est considérée comme un NARES sont variables selon les auteurs, compris en général entre 10 et 20 %.

Polypose nasosinusienne : la cytologie des sécrétions nasales n'a pas d'intérêt diagnostique, mais quand elle est réalisée, elle montre des fluctuations importantes dans les taux d'éosinophiles d'un sujet à l'autre ou d'un jour à l'autre. Ainsi, on peut trouver parmi des polypeux autant de sujets ayant une éosinophilie à moins de 10 % que de sujet à plus de 20 %. Ceci pourrait être lié soit à une fluctuation propre de la maladie, soit à une mise en évidence plus difficile des éosinophiles dans les sécrétions.

Infections bactériennes : la cytologie n'a pas d'intérêt et présente quelques difficultés. En effet, l'abondance des sécrétions, leur nature purulente, gênent la lecture cytologique qui se limite en pratique à constater une présence massive des polynucléaires neutrophiles plus ou moins altérés.

Rhinites virales. Les infections rhinologiques virales ont un profil cytologique spécifique (ciliocytophorie). Les cellules ciliées se détachent, présentent d'importantes altérations de leur ciliature et de leur structure interne. La coloration de Papanicolaou rend bien visible cet aspect qui peut persister plus de 1 semaine, en fonction de l'agent viral responsable.

## Étude de la flore bactérienne et mycologique nasale

### Flore commensale<sup>3</sup>

La flore commensale joue un rôle protecteur qui est décrit sous le terme d'effet barrière : elle régule le flux de micro-organismes entre l'espace aérien et le milieu épithélial. Par ailleurs, elle permet égale-

ment de réduire la croissance maximale d'une espèce bactérienne et empêche l'implantation de nouvelles espèces bactériennes saprophytes ou pathogènes.

Chez le sujet sain, la flore commensale nasale est composée essentiellement de staphylocoques épidermidis, de corynébactéries, plus rarement de streptocoques alphahémolytiques ou de *Neisseria* sp. La présence de germes pathogènes est rare chez l'adulte : *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *B. catarrhalis* sont isolés chez moins de 5 % des adultes sains ; les streptocoques bêtahémolytique du groupe A et les entérobactéries sont exceptionnelles dans les fosses nasales saines ; *S. aureus* est le pathogène dont le portage est le plus fréquent chez le sujet sain (25 à 36 % des sujets). Parmi les germes anaérobies, *Propionibacterium acnes* est isolé chez environ 75 % des sujets. Les autres anaérobies (*Septostreptococcus* et *Bacteroides*) ne sont retrouvés que chez moins de 5 % des sujets sains.

La flore nasopharyngée a été très peu étudiée chez l'adulte. Elle est probablement très proche de la flore nasale.

Bien qu'il y ait peu d'études, les sinus apparaissent comme des cavités le plus souvent stériles.

### Bactériologie des sinusites aiguës<sup>16</sup>

C'est la sinusite maxillaire aiguë de l'adulte qui est la mieux connue.

Les prélèvements sont faits soit par ponction directe de la cavité, soit par prélèvement au niveau du méat moyen. Si la ponction demeure la méthode de référence du fait de la flore commensale des fosses nasales et du risque de contamination, la fiabilité de l'isolat ou méat moyen est d'environ 70 à 80 % (vérifiée à l'aide de doubles prélèvements).

En France, les germes *Streptococcus pneumoniae* et *Haemophilus influenzae* représentent près de 50 % des pathogènes. Comme dans l'otite moyenne aiguë, mais dans une proportion moindre, une augmentation de la résistance du *S. pneumoniae* à la pénicilline (39 %) et la sécrétion de bêta-lactamase par *H. influenzae* (26 %) est observée. Les autres germes isolés sont *Staphylococcus aureus*, *Branhamella catarrhalis*, streptocoque et entérocoque. La présence des anaérobies est diversement signalée (entre 0 et 10 % selon les auteurs).

On retrouve pratiquement les mêmes germes dans les sinusites frontales aiguës. En revanche, le *Staphylococcus aureus* est retrouvé le plus fréquemment au niveau des sinusites sphénoïdales, ainsi que dans les sinusites ethmoïdales.

### Bactériologie des sinusites chroniques

Les poussées aiguës de sinusite chronique sont liées aux mêmes germes que ceux retrouvés dans les

sinusites aiguës de patient indemne de toute pathologie antérieure, avec peut-être un peu plus fréquemment le *Staphylococcus aureus*. En l'absence de réchauffement, la flore des sinusites chroniques est souvent polymicrobienne, que le prélèvement soit fait sous guidage endoscopique par voie endonasale, par ponction directe des sinus ou par prélèvement peropératoire. La différence réside dans le pourcentage d'identification des germes anaérobies, mais le résultat varie de 10 à 60 % selon les publications. La présence de *Pseudomonas aeruginosa* est souvent soulignée même en dehors de l'infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH) ou en dehors de la mucoviscidose. Le *Staphylococcus aureus* est également très fréquemment retrouvé.

### Mycologie nasale

La présence de champignon dans le mucus nasal et leur rôle saprophyte ou pathogène fait actuellement l'objet de nombreux débats qu'il est impossible de rapporter ici.

### Mesure du monoxyde d'azote (NO) nasal

#### Données générales

Les concentrations de monoxyde d'azote mesurées au niveau nasal (NO nasal) sont les plus élevées de l'arbre trachéobronchique. Le NO nasal semble avoir différents rôles physiologiques au niveau de la muqueuse nasosinusienne en étant impliqué dans les mécanismes de défenses antibactériens et en modulant la fréquence des battements ciliaires de l'épithélium respiratoire. Tout comme le NO exhalé est un bon marqueur de l'inflammation bronchique, le NO nasal semble être un bon marqueur de l'inflammation nasosinusienne, son dosage étant particulièrement élevé dans la rhinite allergique. En revanche, le NO nasal est diminué dans la polyposé nasosinusienne non opérée et effondré dans les dyskinésies ciliaires congénitales et la mucoviscidose (mécanisme ?).

Mis à part ces données actuellement admises dans la littérature internationale, le dosage du NO nasal reste une méthode d'exploration fonctionnelle nasale en cours d'évaluation tant du point de vue théorique que méthodologique. L'origine exacte de sa production de même que son rôle physiologique et physiopathologique ne sont pas encore parfaitement connus et demandent donc la réalisation d'études ultérieures. La méthodologie du dosage du NO nasal bénéficie de recommandations publiées par l'American Thoracic Society mais il n'existe pour l'instant pas de méthode standardisée.

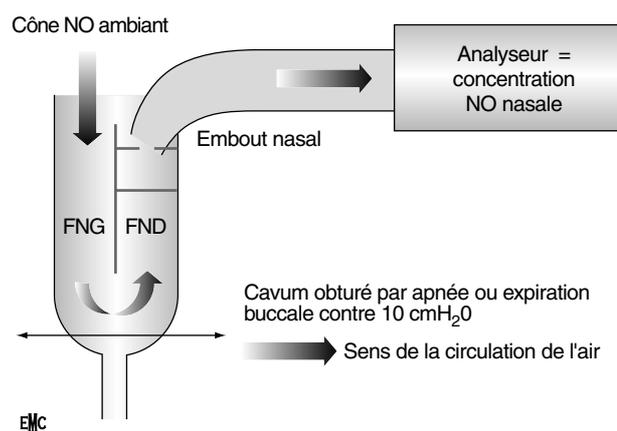


Figure 13 Cavum obturé par apnée ou expiration buccale contre 10 cmH<sub>2</sub>O.

### Technique de mesure

La mesure du NO nasal reflète une concentration exprimée en parts per billion (ppb) équivalent du nanolitre par litre (nl/l). Elle dépend de la relation suivante :

$$\text{Débit de NO (nl/min)} = \text{concentration de NO (nl/l)} \times \text{débit d'air (l/min)}$$

La technique consiste à mesurer le débit de NO dans l'air recueilli après son passage successif dans les deux fosses nasales (Fig. 13).

Pour cela, un capteur est placé à l'entrée d'une fosse nasale, à l'aide d'un embout adapté à usage unique le plus souvent en mousse, lui-même relié à l'analyseur aspirant à débit connu l'air de la fosse nasale. Le malade réalise une apnée ou effectue une expiration buccale forcée contre une résistance de 10 cmH<sub>2</sub>O. Ces mesures visent à fermer le voile du palais pour éviter une contamination de la mesure du NO nasal par le NO oropharyngé mais surtout bronchique, de valeur beaucoup plus basse. La concentration mesurée par l'analyseur dans le capteur reflète donc la valeur de concentration de l'air ambiant en NO qui s'est enrichi en gaz en circulant successivement dans les deux fosses nasales (mesure binasale).

La valeur du débit aspiratif de l'air à l'entrée de la fosse nasale doit se situer entre 1 et 5 l/min d'après les recommandations de l'ATS.

### Tests de provocation nasale (TPN)<sup>27</sup>

Il y a plus de 150 ans, Blakley déposait des grains de pollens au contact de la muqueuse nasale et déclenchait le tableau de la rhinite pollinique, démontrant ainsi une entité nouvelle et l'intérêt des tests de provocation. Malgré de nombreux efforts, il n'y a pas pour l'instant de technique standardisée pour réaliser des tests de provocation nasale. La difficulté est double, portant à la fois sur les mé-

thodes de provocation (aérosol, application directe sur la muqueuse à l'aide de cotonnettes, seringue, applicateurs divers, ...) et les méthodes d'évaluation de la réponse nasale (mesure de symptômes subjectifs, rhinomanométrie, rhinométrie acoustique...).

### TPN aux pneumallergènes

Le résultat de ces tests doit être interprété avec prudence car cette stimulation expérimentale de la muqueuse diffère considérablement de l'exposition naturelle à un allergène donné. La concordance entre les résultats des TPN et des autres critères classiques du diagnostic clinique de rhinite allergique varie, suivant les études et les auteurs, d'excellente à pauvre. Ainsi, des patients peuvent avoir des tests cutanés positifs et des TPN négatifs. De même, il n'y a pas toujours de corrélation entre la taille de la réponse cutanée (sensibilité cutanée) et la dose d'allergène nécessaire pour déclencher la réaction nasale (sensibilité muqueuse). Il n'y a pas toujours de corrélation entre la dose déclenchante d'allergène au niveau nasal et la sévérité des symptômes naturels. Il a également été rapporté chez les patients ayant une histoire clinique très évocatrice, des discordances entre l'évaluation rhinomanométrique qui n'était pas modifiée et l'apparition de marqueurs biologiques de l'inflammation nasale. Les risques d'erreur d'interprétation des tests de provocation nasale semblent surtout augmenter lorsque de fortes doses d'allergènes sont utilisées pour les provocations, en raison probablement de l'hyperréactivité nasale non spécifique ou lorsque les extraits utilisés ne sont pas de qualité irréprochable. Les TPN sont généralement évalués au bout de 5 à 30 minutes. En fait, surtout avec les pollens et les acariens, il existe fréquemment des réponses retardées entre la 6<sup>e</sup> et la 24<sup>e</sup> heure qui peuvent alors être méconnues.

Il reste donc à faire de gros effort de standardisation, mais, réalisés par une équipe entraînée et expérimentée, ces TPN permettent dans certains cas d'apporter des informations précieuses.

### TPN pharmacologiques

Ils ne sont pas utilisés en clinique mais ont permis d'améliorer nos connaissances physiopathologiques.

Ainsi l'histamine et la métabolite déclenchent à la fois chez le sujet sain et dans les rhinites, des réactions cliniques spécifiques et reproductibles, mais qui n'ont pas permis de différencier les deux groupes.

La bradykinine déclenche les symptômes nasaux et pharyngés de la rhinite aiguë virale et a permis d'orienter la recherche vers les antibradykinines.

La réponse à un aérosol d'isoprotérénol, qui est inhibée par un prétraitement de propranolol, a confirmé la présence de récepteurs bêta-adrénergiques dans la muqueuse nasale.

La polymyxine B, qui est un histaminolibérateur, a été utilisée pour tester la réactivité des mastocytes nasaux dans la rhinite allergique.

Enfin, il a été montré que l'osmolarité d'une substance aérosolisée dans le nez pouvait déclencher à elle seule une réponse nasale.

### TPN physicochimiques

Différents modèles ont été décrits montrant que le SO<sub>2</sub>, le NH<sub>3</sub>, un mélange air-hélium, l'hypercapnie, l'enrichissement en O<sub>2</sub>, etc... pouvaient modifier la réponse nasale.

La provocation de la muqueuse nasale avec de l'air froid et sec déclenche chez le skieur une rhinorrhée qui peut être inhibée par prétraitement à l'atropine. Il a été montré également que les TPN allergéniques étaient modifiés selon que le patient respirait de l'air chaud et humide ou froid et sec.

Cette complexité apparente de la réactivité de la muqueuse nasale ne doit pas freiner le développement de la pratique des tests de provocation nasale. Leur réalisation demande seulement une grande rigueur de méthode et d'interprétation.

## Exploration anatomopathologique des lésions des fosses nasales

Compte tenu de la diversité des lésions rencontrées, seules sont envisagées ici les entités les plus spécifiques ou d'individualisation plus récente.

Modalités de prise en charge des prélèvements : en l'absence d'orientation diagnostique et pour certaines pathologies (lymphomes, sarcomes), le prélèvement doit être adressé à l'état frais et lorsqu'il est de petite taille, dans une compresse humidifiée avec du sérum physiologique. Ceci autorise différents conditionnements adaptés aux techniques suivantes :

- fixation formolée : microscopie optique et immunohistochimie ;
- congélation : biologie moléculaire ;
- fixation dans du glutaraldéhyde : microscopie électronique ;
- RPMI : cytogénétique.

Si nécessaire, un prélèvement doit être adressé au laboratoire de microbiologie. Un examen extemporané est parfois requis pour s'assurer de la représentativité de la pièce d'exérèse.

Dans la plupart des cas de pathologie courante, une fixation formolée est suffisante.

## Pathologies inflammatoires

### Non spécifiques

#### *Polype inflammatoire*

Ce sont les lésions les plus fréquentes. Le plus souvent bilatérales, elles sont macroscopiquement polypoïdes, pouvant prendre un aspect pseudotumoral. Histologiquement, le revêtement épithélial, de type respiratoire est parfois le siège d'une métaplasie malpighienne. Le stroma œdémateux renferme un infiltrat inflammatoire chronique non spécifique plus ou moins riche en polynucléaires éosinophiles. Plus rarement, le stroma est de type angiomateux.

#### *Sinusite chronique*

Lésions communes associant de façon variable infiltrat inflammatoire, œdème, hyperplasie glandulaire, épaissement de la membrane basale et métaplasie malpighienne.

#### *Mucocèle*

Encore appelée « pseudokyste », cette lésion des sinus, caractérisée par une accumulation de mucus et une inflammation très marquée, représente une complication de la sinusite chronique pouvant être à l'origine d'une destruction osseuse.

### Spécifiques

#### *Infections*

Lésions inflammatoires dues à des microorganismes variés dont la mise en évidence est facilitée par les colorations spéciales (Gram, Grocott, PAS, Ziehl...). Les plus fréquemment incriminés sont les agents mycotiques ou fongiques (sinusite aspergillaire, mucormycose, rhinosporidiose...), mycobactériens...

#### *Sarcoïdose*

Lésion granulomateuse épithélioïde et géantocellulaire non nécrosante pouvant être responsable d'une perforation septale.

#### *Maladie de Wegener*

L'atteinte nasale est classiquement associée à des atteintes pulmonaires et rénales. Les biopsies de muqueuse nasale sont rarement contributives. Elles devraient en effet, pour être significatives, comporter une ulcération, une vascularite et des foyers de nécrose cernés d'une inflammation granulomateuse. Tous ces éléments sont rarement présents simultanément ; la vascularite et les foyers de nécrose manquent souvent. Le diagnostic est alors évoqué sur un faisceau d'arguments cliniques et biologiques (c-ANCA...).

## Pathologies tumorales<sup>18,24</sup>

### Tumeurs bénignes

#### *Papillomes*

Lésions tumorales bénignes, le plus souvent unilatérales, pour lesquelles différentes terminologies sont également utilisées (papillome transitionnel, schneidérien...). Plusieurs types histologiques sont individualisés.

*Exophytique ou fungiforme* : il se développe préférentiellement au niveau du septum nasal. Il comporte un axe conjonctif et un revêtement épithélial de surface de type malpighien, cylindrique cilié, intermédiaire ou mucosécrétant.

*Inversé* : retrouvé principalement au niveau de la paroi latérale des fosses nasales et des sinus, son développement est endophytique au sein du chignon. Les structures épithéliales sont de type malpighien, cylindrique cilié, intermédiaire ou mucosécrétant.

*Oncocytaire* : plus rare, il est à développement endo- et exophytique, tapissé par un épithélium cylindrique pluristratifié de type oncocytaire.

Les techniques de biologie moléculaire (hybridation in situ, *polymerase chain reaction* [PCR]) montrent l'association de ces lésions avec le virus HPV (sous-types 6 et 11) avec une fréquence variable selon les types histologiques. Cette relation est établie avec les papillomes exophytiques (50 % à 100 % des cas), plus inconstante avec les papillomes inversés, non décrite avec les oncocytaires. Le virus Epstein-Barr (EBV) est également incriminé.

Ces tumeurs sont susceptibles de récurrences locales mais seuls les papillomes inversés et oncocytaires peuvent évoluer vers un carcinome épidermoïde.

Le diagnostic différentiel se pose désormais avec l'hamartome épithélial respiratoire adénomatoïde (REAH).

#### *Hamartome épithélial respiratoire adénomatoïde (REAH)<sup>28</sup>*

D'individualisation récente (1995), cette lésion d'aspect polypoïde, développée principalement à partir du septum nasal, est habituellement unilatérale.

Histologiquement, le type épithélial est le plus fréquent mais de rares formes mésenchymateuses ou mixtes sont décrites, posant le problème du diagnostic différentiel avec les tératomes.

Les formes épithéliales sont composées de glandes nombreuses, dont l'épithélium cylindrique cilié et souvent mucosécrétant est en continuité avec l'épithélium de surface invaginé. Elles sont de façon caractéristique entourées d'une membrane ba-

sale épaisse éosinophile. Le stroma est identique à celui de toute pathologie inflammatoire.

Si le diagnostic différentiel se pose en premier lieu avec des lésions bénignes, la richesse en structures glandulaires peut en imposer pour un adénocarcinome. L'exérèse chirurgicale complète est suffisante. Il n'a pas été décrit actuellement de récurrences.

#### *Angiofibrome nasopharyngien*

Affectant préférentiellement le sujet jeune de sexe masculin, il se développe au niveau du mur postéro-latéral du toit de la cavité nasale. Sa localisation est importante pour le différencier d'un hémangiome capillaire. D'aspect polypoïde, il saigne facilement au contact.

Histologiquement, il est constitué d'une intrication de vaisseaux et d'un stroma fibreux.

#### *Autres*

D'autres tumeurs ne présentant pas de spécificité peuvent se rencontrer : adénome, angiome, tumeurs nerveuses...

### Tumeurs malignes

#### *Carcinomes*

Ils sont rares, le plus fréquemment de type épidermoïde. Les adénocarcinomes, à différenciation digestive fréquente, ont la particularité d'être souvent liés à une exposition professionnelle au bois et d'être agressifs localement. Les autres carcinomes sont en majorité issus des glandes salivaires (carcinomes adénoïdes kystiques, mucoépidermoïdes, à cellules acineuses...).

#### *Autres tumeurs*

Parmi les tumeurs nerveuses, la plus spécifique est l'esthésioneuroblastome. Polypoïde et très vascularisée, elle se développe au niveau du toit des fosses nasales et présente les caractéristiques histologiques des tumeurs neuroectodermiques.

Lymphomes, mélanomes, et sarcomes divers sont également rencontrés.

### Références

1. Afzelius BA, Camner P, Mossberg B. Acquired ciliary defects compared to those seen in the immotile-cilia syndrome. *Eur J Respir Dis [suppl]* 1983;127:5-10.
2. Andersen I, Camner P, Jensen PL, Philipson K, Proctor DF. Nasal clearance in monozygotic twins. *Am Rev Respir Dis* 1974;110:301-305.
3. Barry B, Decre D. *La flore respiratoire normale de l'adulte*. In: Jehanno P, Leophonte P, Mouton I, editors. *Colonisation microbienne des voies respiratoires*. Paris: John Libbey Eurotext; 1995. p. 11-16.
4. Chapelin C, Coste A, Gilain L, Poron F, Verra F, Escudier E. Modified epithelial cell distribution in chronic airways inflammation. *Eur Respir J* 1996;9:2474-2478.
5. Chapelin C, Coste A, Reinert P, Boucherat M, Millepieud MC, Poron F, et al. Incidence of primary ciliary dyskinesia in children with recurrent respiratory diseases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;106:854-858.
6. Chilvers MA, O'Callaghan C. Analysis of ciliary beat pattern and beat frequency using digital high speed imaging: comparison with the photomultiplier and photodiode methods. *Thorax* 2000;55:314-317.
7. Coffinet L, Vedrine PO, Montaut-Verient B, Watelet C, Golgolab K, Jankowski R. La cytologie dans les rhinosinusites. *Cah ORL* 2001;36:331-339.
8. Cornillie FJ, Lauweryns JM, Corbeel L. Atypical bronchial cilia in children with recurrent respiratory tract infections. A comparative ultrastructural study. *Pathol Res Pract* 1984;178:595-604.
9. Gilain L, Escudier E, Chapelin C, Boucherat M, Faulcon V, Peynegre R. Brush technique in cytological analysis of the nasal mucosa. A critical and comparative analysis. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1992;109:397-401.
10. Girod S, Zahm JM, Plotkowski C, Beck G, Puchelle E. Role of the physicochemical properties of mucus in the protection of the respiratory epithelium. *Eur Respir J* 1992;5:477-487.
11. De longh RU, Rutland J. Ciliary defects in healthy subjects, bronchiectasis, and primary ciliary dyskinesia. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1559-1567.
12. Jankowski R, Coffinet L, Audouy H, Foliguet B. Leukocyte compartments in nasal secretion medium. *Rhinology* 1995;33:203-207.
13. Jankowski R, Foliguet B, de Sousa-Viera A, Bounaas B, Feldmann L, Wayoff M. Cytologie quantitative des sécrétions nasales recueillies par lavage-mouchage. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1992;109:39-46.
14. Jorissen M, Bessems A. Normal ciliary beat frequency after ciliogenesis in nasal epithelial cells cultured sequentially as monolayer and in suspension. *Acta Otolaryngol* 1995;115:66-70.
15. Karja J, Nuutinen J, Karjalainen P. Radioisotopic method for measurement of nasal mucociliary activity. *Arch Otolaryngol* 1982;108:99-101.
16. Klossek JM, Pessey JJ. *Bactériologie et antibiothérapie des rhino-sinusites. Les sinusites et rhino-sinusites*. Paris: Masson; 2000. p. 25-32.
17. Lindberg S, Runer T. Method for in vivo measurement of mucociliary activity in the human nose. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994;103:558-566.
18. Mills SE, Zarbo RJ. *Tumors of the head and neck. Long course*. Atlanta: International Academy of Pathology USCAP; 2001.
19. Naclerio RM, Meier HL, Kagey-Sobotka A, Adkinson Jr NF, Meyers DA, Norman PS, et al. Mediator release after nasal airway challenge with allergen. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:597-602.
20. Paltieli Y, Fradis M, Ben-David J, Podoshin L, Shiti H, Kam Z. In vivo measurement of human nasal mucociliary motility using a laser light scattering instrument. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;106:859-862.
21. Quinlan MF, Salman SD, Swift DL, Wagner Jr HN, Proctor DF. Measurement of mucociliary function in man. *Am Rev Respir Dis* 1969;99:13-23.
22. Rayner CF, Rutman A, Dewar A, Cole PJ, Wilson R. Ciliary disorientation in patients with chronic upper respiratory tract inflammation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:800-804.

23. Robson AM, Smallman LA, Gregory J, Drake-Lee AB. Ciliary ultrastructure in nasal brushings. *Cytopathology* 1993;4: 149-159.
24. Rosai J. *Surgical pathology*, vol 1. St Louis: CV Mosby; 1996. p. 289-313 chap 7.
25. Rossman CM, Lee RM, Forrest JB, Newhouse MT. Nasal ciliary ultrastructure and function in patients with primary ciliary dyskinesia compared with that in normal subjects and in subjects with various respiratory diseases. *Am Rev Respir Dis* 1984;129:161-167.
26. Sakakura Y, Majima Y, Harada T, Hattori M, Ukai K. Nasal mucociliary transport of chronic sinusitis in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;118:1234-1237.
27. Solomon WR. *Nasal provocative testing*. In: Sector SL, editor. *Provocation testing in clinical practice*. New York: Marcel Dekker; 1995. p. 647-692.
28. Wenig BM, Heffner DK. Respiratory epithelial adenomatoid hamartomas of the sinonasal tract and nasopharynx: a clinicopathologic study of 31 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995;104:639-645.
29. Zahm JM, Pierrot D, Hinnrasky J, Fuchey C, Chevillard M, Gaillard D, et al. Functional activity of ciliated outgrowths from cultured human nasal and tracheal epithelia. *Biorheology* 1990;27:559-565.

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®