

Fiche

L'appareil respiratoire est un ensemble complexe de conduits et de tissus qui assurent la circulation de l'air et des gaz respiratoires. Différentes techniques d'exploration d'imagerie médicale permettent de visualiser tous ces milieux.

Il peut être nécessaire d'avoir recours à plusieurs techniques d'imagerie médicale pour diagnostiquer une pathologie, pour repérer des anomalies sur une image en deux dimensions (radiographie), localiser précisément des anomalies profondes (scanographie), effectuer des prélèvements, etc.

L'étude de l'activité respiratoire est possible grâce à la spirométrie.

1. Quelles sont les techniques d'imagerie médicale d'exploration de l'appareil respiratoire ?

- La **radiographie** est un examen paramédical qui utilise des rayons X pour produire une image d'une partie d'un organisme, ou d'un organisme entier. En effet, quand un émetteur envoie des rayons X en direction d'un patient, ceux-ci sont plus ou moins absorbés par les différents tissus qu'ils traversent. Derrière le patient, une plaque photographique ou un récepteur numérique est frappé par les rayons X qui ont traversé, ils formeront autant de zones noires sur l'image. On obtient donc une image en négatif : les tissus, liquides ou gaz qui ont absorbé les rayons X apparaissent en blanc, on parle d'**opacité** aux rayons X ; ceux qui les ont laissés passer apparaissent en noir, on parle alors de **clarté** aux rayons X.
- La radiographie présente l'avantage d'être facile à réaliser et de produire des clichés qui peuvent être conservés pour une réinterprétation éventuelle. En revanche, elle présente plusieurs inconvénients majeurs :
 - Les clichés obtenus sont en deux dimensions, ce qui permet de repérer une anomalie mais pas de la situer en profondeur.
 - Les rayons X sont mutagènes, ils sont formellement contre-indiqués aux femmes enceintes.
 - Les clichés sont en noir et blanc, des tissus qui absorbent les rayons X de manière similaire ne peuvent pas être différenciés avec une radiographie sans préparation ; on devra donc utiliser un produit de contraste qui présente des risques allergiques.
- La radiographie est l'examen le plus utilisé pour diagnostiquer les pathologies respiratoires. En effet :
 - l'air laisse passer les rayons X, il apparaît en noir sur un cliché radiographique ;
 - les liquides, le mucus laissent peu passer les rayons X, ils apparaissent en gris clair ;
 - les os ne laissent pas passer les rayons X, ils apparaissent en blanc.
- On peut ainsi mettre en évidence différents types d'anomalies :
 - Des **opacités diffuses** : zones anormalement claires, disséminées, qui signalent par exemple un épaississement ou une contraction anormale des voies respiratoires, la présence d'un liquide ou d'un mucus trop abondant, une calcification, etc.
 - Des **opacités localisées** : une ou plusieurs zones claires, bien délimitées, qui signalent la présence d'une tumeur, d'un kyste, d'un corps étranger, etc.
 - Des **hyperclartés** : zones anormalement sombres qui signalent la présence d'un volume anormalement élevé d'air, une destruction du tissu pulmonaire, etc.
- La radiographie est indiquée dans le diagnostic et le suivi de pathologies comme l'asthme, la mucoviscidose, l'emphysème, les infections respiratoires, les cancers pulmonaires, l'œdème, etc.

 [Exercice n°1](#)

 [Exercice n°2](#)

 [Exercice n°3](#)

- La scanographie pulmonaire est souvent utilisée en seconde intention pour confirmer ou préciser le diagnostic établi après l'étude d'un cliché radiographique.
- Le principe de la scanographie est en partie similaire à celui de la radiographie puisqu'il est basé sur l'absorption différentielle des rayons X par les tissus traversés. La différence principale entre ces deux examens d'imagerie médicale réside dans l'émission de ces rayons X : ici, le patient est sur un lit mobile qui entre progressivement dans un tunnel qui contient l'émetteur de rayons X. Ce dernier tourne autour du patient qui reçoit donc un faisceau en spirale. Les clichés obtenus correspondent à des coupes fictives du patient. Les avantages et inconvénients de la scanographie sont similaires à ceux de la radiographie.
- La scanographie pulmonaire apporte une réelle avancée diagnostique par rapport à la radiographie : elle permet de réaliser dans un même examen de nombreux clichés de coupes successives du patient, on peut donc localiser très précisément une anomalie et obtenir

ses mensurations. Un traitement informatique peut être utilisé pour reconstituer une image du patient en trois dimensions. La qualité des images en noir et blanc, et en particulier la définition supérieure à celle de la radiographie, permet une meilleure discrimination de tissus proches.

- La scanographie est également utilisée à des fins thérapeutiques, par exemple pour cibler le plus précisément possible une zone à traiter sans léser les tissus voisins (traitement par radiothérapie de certaines tumeurs, etc.).

Exercice n°4

- La fibroscopie est un examen qui consiste à introduire, par un orifice naturel le plus souvent, un tube flexible (fibroscope) muni d'un système optique et d'une lumière froide. Elle permet de visualiser et localiser directement une anomalie morphologique, un encombrement, une zone infectée, et d'effectuer un examen complémentaire si le fibroscope est couplé à un autre appareil. Ses deux inconvénients principaux sont d'être un examen invasif et parfois inconfortable, et de nécessiter dans certains cas une anesthésie générale.
- La fibroscopie bronchique se pratique en introduisant le fibroscope par le nez ou la bouche pour le faire descendre jusqu'aux bronches. On peut effectuer un prélèvement de tissu bronchique (biopsie) ou l'ablation totale d'une zone suspecte pendant l'examen, à l'aide d'une petite pince introduite dans le tube flexible. Le prélèvement est ensuite envoyé en laboratoire d'anatomopathologie, il sera durci et découpé en fines lamelles fixées sur des lames et observées au microscope. On peut ainsi mettre en évidence la présence de cellules tumorales.
- Pendant une fibroscopie bronchique, on peut également pratiquer un lavage bronchoalvéolaire : sous anesthésie locale, on injecte du sérum physiologique puis on aspire le liquide injecté dont la composition sera rapidement analysée en laboratoire. On peut ainsi :
 - mettre en évidence la présence dans l'arbre bronchique d'éléments étrangers (fibres d'amiante, etc.) pour poser un diagnostic ;
 - nettoyer une zone infectée et déterminer la nature du ou des germe(s) responsable(s) de l'infection, pour ensuite adapter le traitement ;
 - désencombrer en éliminant les mucosités.

Exercice n°5

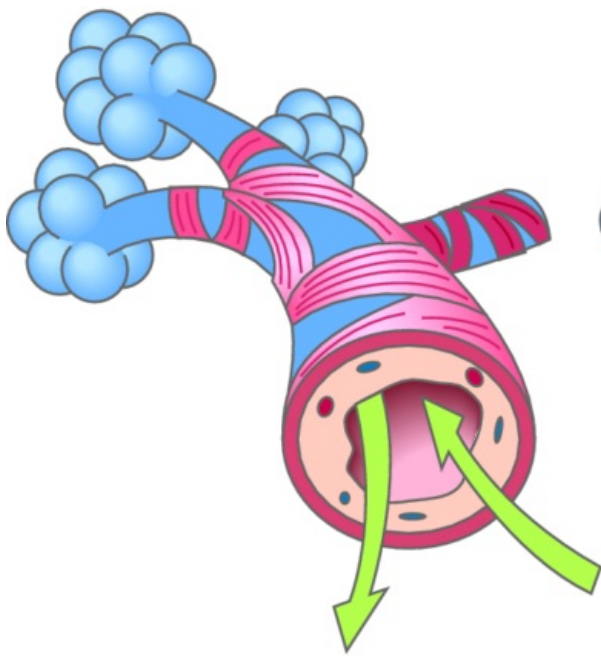
Exercice n°6

- La spirométrie est un examen qui mesure les volumes respiratoires, afin de déterminer la **capacité** respiratoire d'un patient.
- Le patient respire dans un embout relié au spiromètre, de manière normale ou forcée selon les instructions données par l'opérateur. Il en résulte une courbe, le **spirogramme**, qui donne soit le volume d'air présent dans les poumons, soit le volume d'air expiré, en fonction du temps. L'interprétation du spirogramme permet de connaître différents paramètres :
 - le volume courant (VC) : volume d'air échangé au cours d'une respiration normale ;
 - le volume de réserve inspiratoire (VRI) : volume supplémentaire qui peut être inspiré lors d'une inspiration profonde ;
 - le volume de réserve expiratoire (VRE) : volume supplémentaire qui peut être rejeté lors d'une expiration forcée ;
 - la capacité vitale forcée (CVF), résultat d'une inspiration et d'une expiration maximales, représente le volume maximal d'air mobilisable ;
 - le volume d'expiration maximale seconde (VEMS) : volume d'air expiré la première seconde, pendant une expiration forcée qui suit une inspiration forcée.
- La **capacité respiratoire** d'un patient qui présente une pathologie pulmonaire peut être évaluée grâce à l'**indice de Tiffeneau**, c'est le rapport **VEMS / CVF**. Normalement d'environ 80 %, cet indice peut chuter à 70 % voire 60 % pendant une crise d'asthme ; il est également trop bas chez un patient atteint de mucoviscidose, d'une BPCO (bronchopneumopathie chronique obstructive), etc.

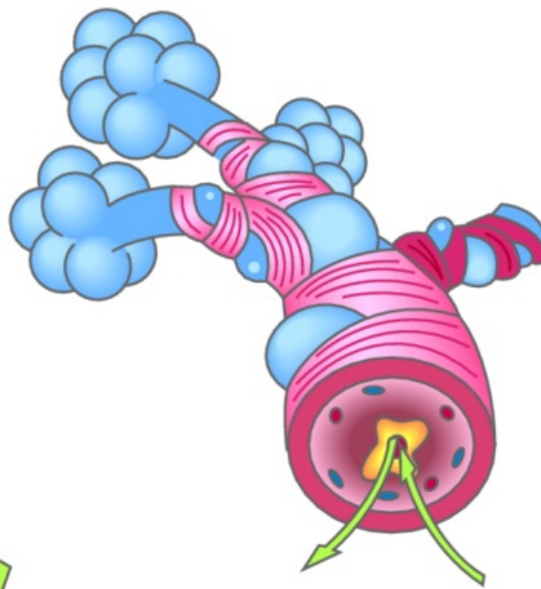
Exercice n°7

2. Quelles sont les caractéristiques de l'asthme ?

- L'asthme est une inflammation chronique des bronches due à une hypersensibilité.
- La plupart du temps, la crise d'asthme est due à une substance allergénique (non pathogène mais capable de provoquer une réaction allergique), mais elle peut aussi être causée par le contact du malade avec des substances irritantes ou des agents infectieux. Des facteurs anxigènes (stress) ou un effort physique peuvent augmenter le risque de déclenchement d'une crise.
- La crise d'asthme est caractérisée par une **contraction importante des bronches**. De plus, la réponse inflammatoire due à la réaction allergique provoque une **hypersécrétion de mucus** qui obstrue les bronches, et ne laisse plus passer que peu d'air. Le malade se sent oppressé, a une respiration sifflante et tousse.



Bronche saine



**Bronche durant
une crise d'asthme**

- Les crises d'asthme sont plus fréquentes la nuit et au petit matin. Comme elles empêchent l'entrée d'un volume suffisant d'air dans les alvéoles pulmonaires, elles peuvent dans les cas les plus graves entraîner une **hypoxémie** sévère et une **tachycardie**.
- La **spirométrie** permet, pendant une crise et entre deux crises, de mesurer les volumes respiratoires normaux et forcés que l'individu peut échanger avec l'air extérieur, grâce à un embout relié à un système d'enregistrement dans lequel il devra respirer selon un protocole précis. Pour évaluer la gravité de la maladie, on mesure le volume maximal que le patient peut expirer en une seconde après une inspiration forcée ou **VEMS**, puis la capacité vitale forcée ou **CVF**, volume maximal expiré après une inspiration forcée, exprimés en litres. L'**indice de Tiffeneau**, $VEMS / CVF$, normalement environ égal à 80 %, peut passer en dessous de 60 % chez un asthmatique sévère.
- Le traitement de l'asthme commence par l'identification et l'évitement du ou des facteur(s) responsable(s) des crises. Un **bronchodilatateur** et un **anti-inflammatoire** permettent de réduire les symptômes de la crise et de retarder l'apparition de la crise suivante s'ils ont une action de longue durée.

 Exercice n°8

 Exercice n°9

3. Quelles sont les conséquences pathologiques du tabagisme ?

- Le tabagisme actif est par définition une toxicomanie légale due à la consommation régulière de tabac. À l'opposé, le tabagisme passif désigne l'intoxication involontaire d'un sujet non-fumeur, du fait de son exposition à la fumée du tabac. L'OMS a classé le tabagisme dans la catégorie des troubles du comportement dans sa classification internationale des maladies.
- La fumée du tabac est constituée d'un mélange de gaz et de particules dont le diamètre est au maximum de l'ordre du micromètre.
- Le tabac contient plus de 4 000 substances répertoriées, dont plus de la moitié sont toxiques. Parmi celles-ci, quatre sont particulièrement dangereuses :
 - Inhalée sous forme de cigarette, la nicotine atteint le cerveau en sept secondes, ce qui est assimilé par les spécialistes à un véritable « shoot ». Elle se fixe alors au niveau du système nerveux, sur les récepteurs à dopamine de certaines synapses. Les neurones concernés sont stimulés à chaque inhalation, ce qui provoque une libération d'adrénaline. Comme toutes les substances psychotropes, la nicotine entraîne une addiction dès la première cigarette, que l'on peut mettre en évidence par l'apparition d'un syndrome de sevrage à l'arrêt de la consommation de tabac : irritabilité voire agressivité, maux de tête, anxiété, etc.
 - Les goudrons contiennent un mélange de substances hautement toxiques, dont certaines sont cancérogènes. Ils perturbent également le transport de dioxygène par l'hémoglobine et sont toxiques pour les hématies.
 - Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz qui présente 200 fois plus d'affinité pour l'hémoglobine que l'oxygène, ce qui signifie, d'une part, qu'il va freiner l'hématose (recharge en oxygène) du sang au niveau des poumons et, d'autre part, qu'une fois en place sur l'hémoglobine, il sera difficile à déloger.
 - Les substances irritantes diminuent l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène, et ont une action pathogène sur l'appareil respiratoire, en freinant le tapis roulant trachéo-bronchique, et en provoquant une hypersécrétion de mucus.

- Les conséquences de l'inhalation de la fumée du tabac sont multiples, mais on peut les classer en fonction de leur localisation :
 - **Système nerveux** : la nicotine stimule les neurones à dopamine et induit une dépendance, tandis que le CO provoque une ischémie cérébrale.
 - **Appareil respiratoire** : l'adrénaline produite sous l'effet de la nicotine provoque une hypertension artérielle et augmente le risque d'athérosclérose et de thrombose. Les substances irritantes et les goudrons provoquent l'apparition de bronchites (dont la bronchopneumopathie chronique obstructive ou BPCO) et d'infections respiratoires aiguës, et augmentent fortement le risque d'apparition de certains cancers (poumon, cavité buccale, œsophage, etc.). La complication respiratoire classique d'un tabagisme prolongé est l'emphysème, avec destruction du tissu pulmonaire.
 - **Appareil cardiovasculaire** : l'adrénaline, et donc indirectement la nicotine, produit les mêmes effets que pour l'appareil respiratoire, elle engendre également une tachycardie. Le CO génère une ischémie du myocarde.

La **prévention primaire** regroupe tous les moyens qui permettent de diminuer le nombre de nouveaux fumeurs, elle se fait au travers de différentes stratégies :

- l'**information**, par le biais de nombreuses campagnes sur les risques liés à la consommation du tabac et à la dépendance ;
- l'augmentation régulière et importante du prix du tabac, qui a un effet dissuasif ;
- la **réglementation**, au travers de deux lois . La loi Évin (janvier 1991) interdit de fumer dans les lieux publics clos, de faire de la publicité sur le tabac, et rend obligatoire l'apposition sur les emballages de tabac de mentions claires (fumer nuit gravement à la santé, etc.), tout en imposant une réduction des taux réels de goudrons. Le décret du 15 novembre 2006, appliqué depuis le 1^{er} janvier 2007, interdit de fumer dans tous les lieux couverts qui accueillent du public, des employés, des malades, des élèves, etc.

La **sanction**, en cas de manquement à la réglementation.

La **prévention secondaire**, qui vise à limiter l'apparition des complications du tabagisme, par une **aide au sevrage tabagique** : services téléphoniques, consultations de tabacologie, substituts nicotiques, aide psychologique, etc.

La **prévention tertiaire** est destinée aux malades qui souffrent déjà de complications, elle consiste essentiellement en un **suivi médical** régulier afin de traiter au plus tôt toutes les pathologies diagnostiquées.

 [Exercice n°10](#)

 [Exercice n°11](#)

À retenir

- La radiographie est indiquée pour le diagnostic et le suivi d'anomalies morphologiques ou de la destruction de l'appareil pulmonaire, de tumeurs, d'obstruction ou d'encombrement des conduits respiratoires, de leur envahissement par de l'air ou un liquide, etc.
- La scanographie donne des images de coupes fictives du patient, ce qui permet de préciser le diagnostic posé grâce à la radiographie, mais aussi de localiser précisément l'anomalie et de réaliser une imagerie en trois dimensions.
- La fibroscopie bronchique permet de visualiser une anomalie, d'effectuer un prélèvement ou une ablation d'une zone suspecte, de laver les conduits respiratoires.
- La spirométrie est le seul examen capable d'apprécier la capacité respiratoire.
- L'asthme est une inflammation chronique des bronches due à une hypersensibilité ; une crise d'asthme est due au rétrécissement des bronches, elle diminue la capacité respiratoire mesurable grâce à la spirométrie.
- Le tabagisme actif est une toxicomanie légale due à la consommation régulière de tabac.
- Le tabagisme passif est l'intoxication involontaire d'un sujet non fumeur, du fait de son exposition à la fumée du tabac.
- Les substances les plus toxiques de la fumée du tabac sont la nicotine, les goudrons, le monoxyde de carbone (CO) et les substances irritantes.
- Le tabac constitue la première cause de mortalité évitable et la première cause de cancer en France, il est responsable d'un décès sur neuf chaque année.
- Un fumeur perd en moyenne 8 ans d'espérance de vie.
- Le tabagisme cause principalement des troubles cardiovasculaires (ischémie, athérosclérose, thrombose, hypertension artérielle, etc.), des troubles respiratoires (bronchite chronique, infection respiratoire), des cancers, et induit une dépendance.
- La prévention primaire du tabagisme s'articule autour de quatre grands axes : l'information du public, la dissuasion financière, la réglementation stricte, les sanctions.

