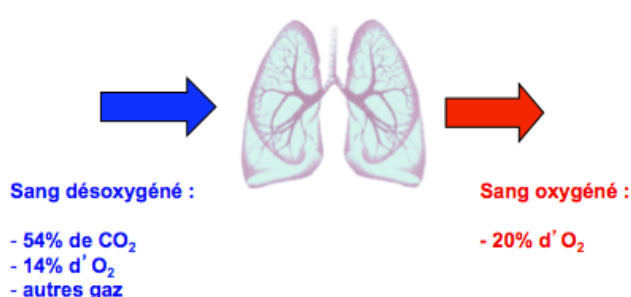


Les explorations pulmonaires

*Alors je tenais juste à préciser que ce cours à bien faillit être annulé et conté comme acquis sans qu'elle nous donne les diapo grâce à un petit groupe de 5 ou 6 personnes qui sont partis juste après que Madame Crenesse ait commencé son cours. Vous pouvez donc dire merci aux élèves présents (et surtout qui ne sont pas partis...) d'avoir insisté pour que le cours ait lieu et pour qu'on ai un support pour l'examen.
Sur ces bonnes paroles : ENJOY ;)*

I) Rappels des lois physiques se rapportant à la ventilation et aux échanges gazeux



La composition de l'air est en majorité composé d'azote avec également 21% d'oxygène en sachant que normalement il n'y a que des traces de gaz carboniques. Le sang veineux qui arrive par les artères pulmonaires pour subir l'hématose va être composé de 54% de CO₂, de 14% d'oxygène et également de trace d'autre gaz et il va repartir des poumons avec 20% d'oxygène.

On rappelle la physique des gaz car ces gaz en fonction de la température et de la pression n'auront pas tout à fait les mêmes propriétés.

Ces gaz vont exercer une pression qui est due au mouvement continu des molécules qui composent ce gaz, ces molécules vont se choquer les unes contre les autres et c'est ce qui va provoquer la pression. La température va jouer un rôle important car en fonction de la température ces gaz vont occuper des volumes plus ou moins importants et il va exister des forces d'attraction entre ces molécules (*nulles pour les gaz et importantes pour les liquides*) et donc en fonction des volumes dans lesquels sont contenues les gaz l'attraction entre ces molécules sera plus ou moins importante.

Une des premières lois qui régissent les fonctions des gaz dans l'organisme c'est la loi de Dalton qui dit que la pression totale d'un mélange de gaz est la somme des pressions de chacun des gaz constituant ce mélange.

En air sec à une pression atmosphérique de 760 mmHg (*pression au niveau de la mer*) :

- 78% de la pression est due à la présence d'N₂
- 21% de la pression est due à la présence d'O₂

On peut définir la pression partielle d'un gaz = $P_{\text{atm}} \times \%$ du gaz contenu dans l'atmosphère.

Mais, les pressions partielles des gaz dans l'air diffèrent en fonction de la quantité de vapeur d'eau dans l'air car la pression de cette vapeur d'eau diminue la contribution

relative des autres gaz. (Quand les gaz rentre dans le corps humain ils vont se saturer en vapeur d'eau et cette vapeur d'eau va avoir une certaine pression qui va modifier la pression partielle des gaz en fonction de l'endroit où on va les mesurer (*c'est à dire la différence de mesure entre l'extérieur du corps et l'intérieur du corps*)).

Les pressions partielles des gaz dans l'air :

Gaz et son % dans l'air	P en air sec à 25°C	P en air à 25°C et 100% d'humidité	P en air à 37°C et 100% d'humidité
Azote 78%	593 mmHg	574 mmHg	556 mmHg
Oxygène 21%	160 mmHg	155 mmHg	150 mmHg
Gaz carbonique 0,033%	0,25 mmHg	0,24 mmHg	0,235 mmHg
Vapeur d'eau	0 mmHg	24 mmHg	47 mmHg

Dans ce tableau on peut voir la différence de pression entre les différents gaz en fonction de l'endroit où on les mesure.

NB : on peut oublier l'azote qui ne nous intéresse pas pour la respiration

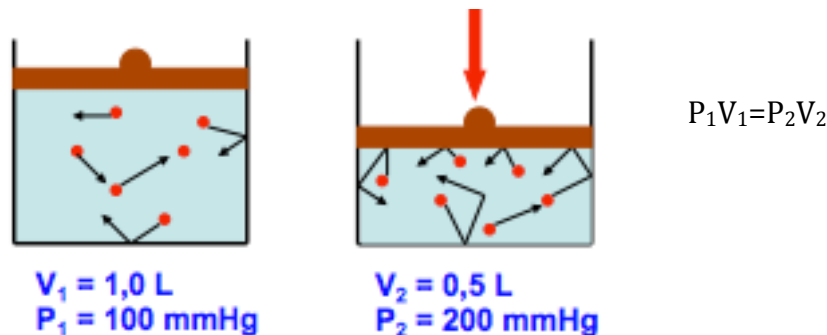
La deuxième loi : les gaz, seuls ou en mélange, se déplacent des zones de haute pression vers les zones de basse pression

C'est se qui nous permet de faire des échange entre l'alvéole (ou la pression partiel en O₂ est haute) et le sang veineux (ou cette pression est basse) et même chose pour le CO₂ qui passe du sang vers l'alvéole.

La troisième lois qui nous intéresse c'est la loi de Boyle : si le volume d'un récipient contenant un gaz change, la pression du gaz changera en sens inverse

En faite cette loi de Boyle c'est que Pression x Volume = constante donc quelque soit la variation de l'un ou de l'autre de ces paramètres il va y avoir une variation en sens inverse de l'autre facteur pour maintenir cette constance.

Ex :



Cette loi est la loi principale qui explique que nous pouvons respirer, quand on augmente le volume de notre cage thoracique la pression à l'intérieur de nos poumons diminue et de l'air va rentrer pour égaliser ces pressions. Et vice versa.

La ventilation :

Les valeurs des mesures dans les examens pneumo sont en unité ATPS car les gaz se comporte différemment selon la température, la pression et la concentration en vapeur d'eau. On va donc définir des coefficients qui vont permettre de passer d'un état à un autre :

- **STPD** (standard temperature and pressure dry) soit à 0°C, et 101,3 kPa, le gaz étant sec (*on la rencontre rarement « on peut l'oublier un petit peu »*)
- **BTPS** (body temperature and pressure saturated) soit à 37°C, et à la pression ambiante, le gaz étant saturé d'eau à 37°C
- **ATPS** (ambient temperature and pressure saturated) soit à la température et à la pression ambiante, le gaz étant saturé d'eau à la température ambiante (*la plus souvent utilisé*)

Les mesures de la fonction respiratoire sont généralement effectuées en ATPS et on les convertit en BTPS.

Donc on va avoir des coefficients (très petits), qui tiennent compte de la température et de la pression (donc varie en permanence), qui vont permettre de corriger la valeur que l'on a mesurer pour avoir une idée précise de ce qui se passe à l'intérieur du corps.

Ex: à $t = 15^{\circ}\text{C}$ et $P = 101,3 \text{ kPa}$

$$V_{\text{BTPS}} = 1,128 V_{\text{ATPS}}$$

$$V_{\text{STPD}} = 0,732 V_{\text{ATPS}}$$

Donc chaque jours il y a une mise a jours des appareils qui calcule automatiquement la pression et la température du jours pour ne pas être réglé avec les condition de pression de la veille.

Diffusion et solubilité des gaz :

La diffusion de l'O₂ et du CO₂ entre les alvéoles et les capillaires ou entre les capillaires et les cellules dépend de la **loi de diffusion de Fick** selon laquelle :

$$\text{Taux de diffusion} = \frac{\text{surface} \times \text{différence de concentration} \times \text{perméabilité de la membrane}}{\text{épaisseur de la membrane}}$$

On suppose que la perméabilité est constante donc les facteurs qui influencent la diffusion sont la surface, la différence de concentration, l'épaisseur de la membrane (qui peut beaucoup varier dans certaine pathologie)
Cette diffusion est donc sujette à beaucoup de variation.

Quand on considère un gaz au contact de l'eau : dans nos poumon il y a de l'eau (en petite quantité) représenté par le film liquidien extrêmement fin au niveau des alvéoles, mais ce film permet au molécule de gaz de se dissoudre et de passer plus facilement a travers la membrane cellulaire. Les gaz sont donc continuellement en contact d'une couche aqueuse et il y a une différence de pression entre les gaz dans l'alvéole et dans le capillaire et cette phase aqueuse permet cette différence de pression et permet donc la diffusion (de plus concentré vers le moins concentré).

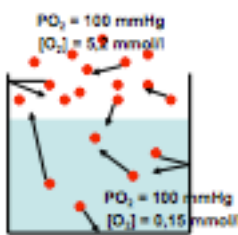
La facilité avec laquelle un gaz se déplace dans un liquide est sa solubilité.

Si un gaz est très soluble, beaucoup de molécules de gaz iront dans une solution à pression partielle de gaz faible

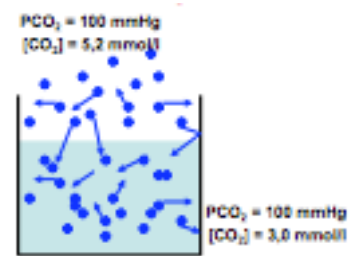
Mais avec les gaz peu solubles, même une pression partielle élevée n'entraînera la dissolution que de peu de molécules de gaz

La loi de Henry : à température constante et à saturation, la quantité de gaz dissous dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle qu'exerce ce gaz sur le liquide.

- Chaque gaz a un coefficient de solubilité dans un liquide
- Le CO₂ possède la plus grande solubilité (c'est pour cela qu'il passe plus facilement même avec une pression plus faible (quand on fait de l'exercice le sang s'écoule très vite ce qui diminue les capacités d'échange mais suffit à évacuer le CO₂ grâce à sa grande solubilité). Le CO₂ a cette solubilité parce que c'est un poison et que l'on doit s'en débarrasser.



Si on compare l'O₂ (à droite) au CO₂ on peut voir que la solubilité de l'oxygène est beaucoup moins bonne donc petit à petit l'oxygène va se dissoudre donc on va avoir une égalisation de la pression partielle en oxygène entre la phase gazeuse et la phase aqueuse mais on a une concentration moléculaire d'oxygène pas très importante dans le liquide.



A l'opposé on voit que pour une même pression partielle en CO₂ (à gauche) et à l'équilibre il y aura un nombre beaucoup plus important de molécule de gaz qui sont passés dans la phase liquide

II) Les explorations fonctionnelles

Il faut bien penser qu'un examen fonctionnel est un examen qui se déroule à l'état naturel et qui étudie la fonction de l'organisme (ex : une radio du thorax ou l'on demande au patient d'arrêter de respirer n'est pas un examen fonctionnel), un examen fonctionnel est l'examen d'un organe en fonction.

Pourquoi :

On se sert de ces examens pour faire des diagnostics, à évaluer si le malade prend bien son traitement, si son traitement est efficace, on peut s'en servir en médecine légale, pour évaluer les capacités d'un individu à exercer une activité physique.

On utilise également ces explorations en préopératoire à chaque fois qu'un patient a une pathologie respiratoire quelque soit l'opération qu'il va subir (et en pré-anesthésie).

On peut également s'en servir chez l'enfant pour évaluer sa croissance pulmonaire en fonction de ses pathologies (on ne le fait pas chez un enfant complètement sain)

Quand :

Elle va être demandée à distance d'une crise d'asthme ou d'un épisode infectieux (avec un délai d'environ 1 mois), d'une exposition à un antigène spécifique ou à la fumée de cigarette (on peut également faire des explorations le lendemain de l'exposition pour voir le type de réaction allergique), pour l'examen des enfants on peut avoir des modifications des mesures quand les parents fument dans la voiture en emmenant leurs enfants (à cause de la bronchoconstriction).

Bilan initial de la fonction respiratoire :

Pour réaliser ce bilan il faut d'abord arrêter certains traitements :

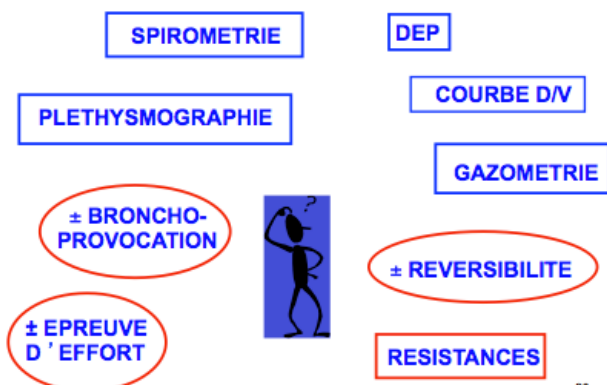
<u>Arrêt des traitements</u>	<u>depuis</u>	
bronchodilatateurs inhalés d'action rapide	8 h	Il faut contrôler l'arrêt de ces médicaments car ils peuvent vraiment modifier les résultats des examens
bronchodilatateurs inhalés d'action lente	24 h	
anticholinergiques inhalés	12 h	
antihistaminiques	48 h	
anti-leucotriènes corticoïdes inhalés	1 mois	

Lorsque l'examen pulmonaire est fait pour faire le suivi d'un patient (pour vérifier l'efficacité du traitement) on lui demande au contraire de poursuivre son traitement sauf la Ventoline et autre bronchodilatateur à action rapide et on va pouvoir voir si le traitement est efficace et si on peut modifier les doses (voir même les arrêter) afin d'améliorer le traitement précédent.

La différence c'est que lorsque l'on veut faire un bilan initial (pour la première fois) on leur demande l'arrêt des traitements et pour l'évaluation future de ce traitement on leur demandera de continuer leur prise de médicament.

Comment :

Il y a beaucoup d'examens qui ont tous une particularité qui va permettre de préciser les analyses en fonction de ce que l'on cherche.



Les valeurs mesurées par ces examens vont être comparées à des résultats théoriques selon l'âge, le sexe, la taille, le poids (la race avec différence avec les personnes noires (qui ont une capacité pulmonaire de 7 à 10 % inférieure comparée aux personnes blanches))

On estime que les valeurs sont normales quand elles sont égales à 80% des valeurs théoriques (Donc $\pm 20\%$)

Dans quels cas :

Ces examens vont être fait pour rechercher un syndrome obstructif qui va se caractériser par une diminution de tous se qui st débit donc de tous les paramètres qui font entrer une notion de vitesse et de temps

On peut également chercher un syndrome restrictif qui va toucher tout les volume (donc ne fait pas rentrer les vitesses) il y a beaucoup de pathologie qui vont diminuer les volumes respiratoire.

On peut également avoir les deux c'est à dire un patient qui est restrictif et qui a également un syndrome obstructif

1) le syndrome obstructif

Le syndrome obstructif va donc faire diminuer les débits

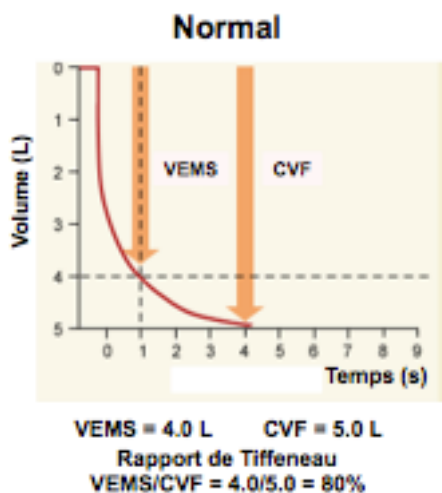
- Le premier débit est la ventilation par minutes qui est égale à : $\dot{V}_{(l/min)} = V_{C(l)} \times FR_{(min^{-1})}$
Chez l'adulte au repos : $\dot{V} = 0,5 \times 12 = 6 \text{ l.min}^{-1}$

La ventilation va augmenter à l'exercice (45 L/min) suite à une hausse de volume courant et de fréquence respiratoire (elle peut être très élevée chez un sportif de haut niveau = 140 L/min)

- Le deuxième débit est le VEMS (volume expiratoire maximal seconde = volume d'air maximal expiré dans la 1^e seconde d'une expiration forcée)

Cette mesure permet de se rendre compte de la force du débit que le sujet est capable de souffler.

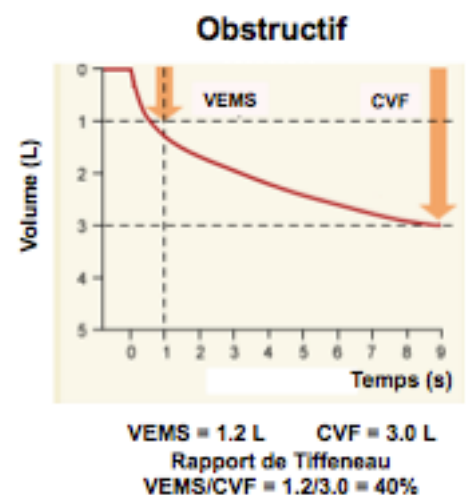
Ce débit peut être diminué par l'asthme suite à la bronchoconstriction qui freine la sortie de l'air, par une hypersécrétion de mucus (BPCO)



CVF = capacité vitale forcée

A chaque fois que le VEMS est inférieur à 80% on est en présence d'un syndrome obstructif

Si le débit expiratoire diminue de 15-20% on a un cas obstructif

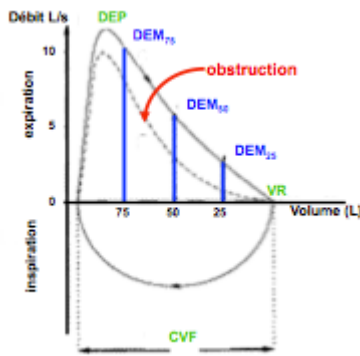


Dans le cas obstructif on peut voir que la pente est freinée parce que l'air a du mal à passer dans les bronches.

- On a un autre débit calculable qui est le DEM₂₅₋₇₅ c'est à dire que l'on calcule le débit expiré entre 25 et 75% de la capacité vitale forcée et on estime que ce calcul représente

se qui se passe dans les bronches les plus périphérique et ce sont ces bronches qui sont touché en premier dans la bronchite chronique => premier signe de bronchite chronique = à un diminution de DEM_{25-75} . Mais cette valeur n'est pas directement mesuré c'est une valeur calculé, c'est donc moins une valeur fonctionnelle comparé au VEMS
Ici aussi si on a une diminution de 15-20% on a une obstruction périphérique.

On a depuis peut de temps des petits appareils plus simple d'utilisation que le spiromètre qui permettent de calculer la courbe Débit/Volume,



Avec une première augmentation qui représente l'expiration, cette courbe nous permet aussi de mesurer le VEMS **mais le gros avantage de cette courbe c'est qu'en fonction de la forme (++) de cette courbe on a pratiquement à vue de nez le diagnostic,**

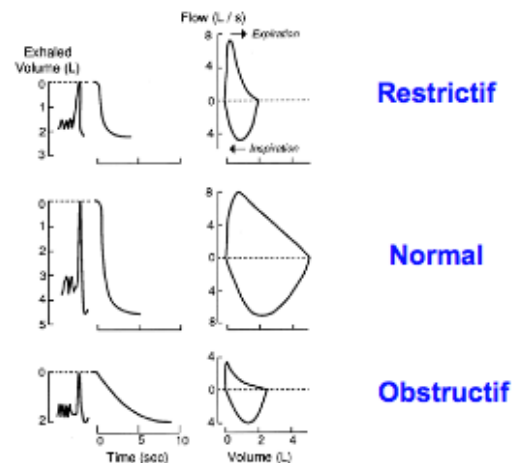
Par exemple lorsque l'on a un syndrome obstructif on a la courbe en pointillé qui est beaucoup plus incurvée ou arrondie que chez le sujet sain (ceci est très caractéristique)

NB : Cet examen est très utilisé et tombe à l'ECN

La on peut voir que chez le sujet normal que l'enregistrement de VEMS (et aussi de courbe de Débit volume)

L'obstructif va être bien incurvée et la pente du VEMS va être bien raplatit

Le restrictif le VEMS va avoir la même forme que le normale mais en plus petit et avec la même pente bien droite et la courbe débit/volume sera plus ramassé mais la aussi avec des pentes d'expiration complètement normales



Dans quels cas va t-on rechercher un syndrome obstructif :

Dans les cas d'asthme par exemple ou de suspicion d'asthme (équivalent d'asthme qui correspond à une petite toux sèche en pédiatrie ou chez une personne qui peut avoir des terrains allergiques)

Dans toutes les bronchopathies chronique (BPCO), emphysèmes

Dans certain traitement comme par exemple les β bloquants (bronchoconstriction), dans la mucoviscidose (mucus), dans la dilatation des bronches (avec beaucoup de sécrétions bronchiques), dans la dyskinésie ciliaire (mauvais fonctionnement et stagnation de mucus), séquelles prématurité (avec réanimation néo-natale longue avec une maladie des membranes hyaline)

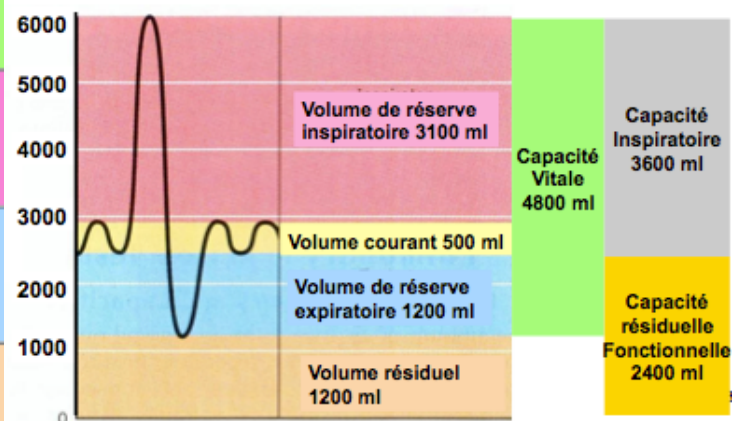
2) le syndrome restrictif

On va parler des paramètres statiques :

- le premier est le volume courant (l'air mobilisé à chaque inspiration et à chaque expiration)
- la capacité vitale (le maximum d'aire que l'on va pouvoir faire entrer et sortir de nos poumons), c'est une inspiration maximale suivit d'une expiration maximale (on ne le fait pas avec des notions de vitesse => d'ou le nom de capacité vitale lente qui s'oppose à la capacité vitale rapide du VEMS)
- la capacité résiduel fonctionnel ou CRF (se qui reste comme air dans les poumons à la fin d'une expiration normale)
- et quand on demande au patient de soufflé au maximum il reste encore de l'air dans les poumons, c'est le volume résiduel (++) à connaître car c'est la que la nouvelle quantité d'oxygène va venir se dissoudre) si ce volume résiduel augmente la quantité d'oxygène que l'on va absorbé va être dilué dans un volume plus grand donc la concentration sera plus petite => moins bonne diffusion dans le sang

Les trois schémas qui suivent sont à apprendre par cœur...

Volume courant (V_C, V_T)	500 ml	Quantité d'air inspirée ou expirée à chaque respiration au repos
Capacité vitale (CV)	4800 ml	Quantité maximale d'air qui peut être expirée après un effort inspiratoire maximal
Volume de réserve inspiratoire (VRI)	3100 ml	Quantité d'air qui peut être inspirée avec un effort après une inspiration courante
Volume de réserve expiratoire (VRE)	1200 ml	Quantité d'air qui peut être expirée avec un effort après une expiration courante
Volume résiduel (VR)	1200 ml	Quantité d'air qui reste dans les poumons après une expiration forcée
Capacité inspiratoire (CI)	3600 ml	Quantité maximale d'air qui peut être inspirée après une expiration normale $CI = V_C + VRI$
Capacité résiduelle fonctionnelle (CRF)	2400 ml	Volume d'air qui reste dans les poumons après une expiration courante : $CRF = VR + VRE$
Capacité pulmonaire totale (CPT)	6000 ml	Quantité maximale d'air contenue dans les poumons après une inspiration maximale : $CPT = VC + VRI + VRE + VR$



Evaluation du volume résiduel :

On a toujours $CxV = \text{constante}$

On a un sujet branché à un appareil qui contient un gaz (avec une certaine quantité connu d'hélium), on ouvre la molette et le sujet va respirer ce gaz et l'hélium va se diluer dans le gaz alvéolaire, on attend ensuite l'équilibre (même concentration d'hélium dans la machine et dans les poumons).

Le patient continue de respirer normalement ce qui nous permet de savoir quel est la SRF (concentration qu'il reste dans les poumons à la fin d'une expiration normale) grâce à la formule $V_{\text{SPIR}} \times C1 = \text{CRF} \times C2$

En sachant que la CRF est égale au volume résiduel + le volume de réserve expiratoire on va demander au patient de vider ses poumons et avec le rapport $\text{VR} = \frac{V_{\text{SPIR}} \times C1}{C2} - \text{VRE}$ On va pouvoir calculer le volume résiduel.

Il y a deux population chez qui cette examen posera problème c'est chez le très jeune enfant ou chez le vieux parce que on est jamais sure qu'il souffle au maximum de ses capacité (donc surestimation du V résiduel) donc chez eux on regarde plutôt la SRF (qui est une mesure passive, moins précise mais plus fiable)

Dans quels cas va t-on se retrouver avec un syndrome restrictif :

- Dans les cas d'obésité (surtout avec la progression de ce problème dans les pays développés mais aussi dans les pays en voie de développement) les obèses ont beaucoup de gras dans l'abdomen ce qui empêche le diaphragme de jouer correctement son rôle (donc obésité abdominale qui est majoritaire chez les hommes) et également de la graisse au niveau des piliers du cou (=> ronflement, apnée du sommeil)

- Déformation du thorax et du rachis, par exemple avec les cas de scolioses on a un des deux poumons qui se retrouve écrasé et qui fonctionne moins bien

- Maladies rhumatismales qui peuvent empêcher les côtes de bouger sur le rachis et donc qui vont empêcher les mouvements de la cage thoracique essentiels à la respiration

- Les pneumopathies interstitielles donc le tissu pulmonaire élastique va être moins élastique et donc pourra moins bouger avec la respiration

- Les traumatismes, les pneumothorax (PNO), les atélectasies

- Les lobectomies, les pneumonectomies

- Les traitements oncologiques qui provoquent des fibroses pulmonaires

- Certaines maladies cardiaques

Les maladies neuromusculaires, chez un enfant avec une maladie neuromusculaire les premiers paramètres touchés sont en premier les paramètres dynamiques (les statiques arriveront plus tard) : VEMS, le DEM_{25-75} , (+++ ces deux là apparaissent en premier car l'individu n'a plus la force de souffler), il faut se méfier parce que l'enfant a un problème de débit (comme un syndrome obstructif) alors que dans le cas présent **il est restrictif !!**

Les syndromes mixtes : pneumonectomie (à cause d'un cancer de la cigarette), il va avoir les deux obstructif et restrictif.

Attention : chez les personnes longiligne il y a toujours une diminution d'environ 10% des constantes pulmonaire comparé à la norme.

III) Autre type d'exploration

1) mesure du débit expiratoire de pointe

C'est le débit rapide, c'est à dire le débit expiratoire maximum obtenu au cours d'une expiration forcée. Cela n'est pas très précis, c'est très effort dépendant (donc même problème que précédemment avec les enfant et les vieux), cela donne une idée pour affiner le diagnostique :

- évalue l'état fonctionnel respiratoire
- apprécie la sévérité d'une crise
- apprécie l'efficacité d'un traitement

Ne permet pas d'évaluer l'état des gros troncs bronchiques

Les méthode de référence qui permettent la mesure des volumes et des débits respiratoires sont bien sure la spirométrie et la pléthysmographie (qui s'effectue dans une cabine fermé (problème pour les enfant agité et les claustrophobe et les très gros obèses) à pression constante et la on joue sur la relation entre les pression et les volumes donc en fonction de la variation de pression on évalue la variation de volume) La pléthysmographie va nous donner les mêmes mesures que la spirométrie, ca évalue également la résistance des voies aériennes (RDVA) et permet également de mesurer le volume gazeux thoracique (VGT)

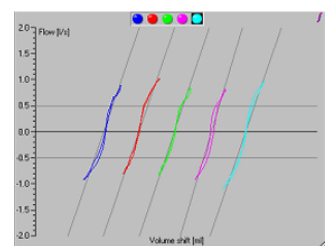
Chez le sujet normal qui n'a aucune pathologie type emphysème le volume gazeux thoracique = volume résiduel (à la fin d'une expiration forcé)

Mais si on a du gaz piégé (bulle d'emphysème) alors le volume gazeux thoracique > volume résiduel

2) résistances des voies aériennes

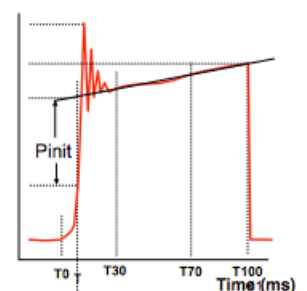
La résistance des voies aériennes ca va être le rapport entre une variation de pression et un débit respiratoire : $R = \Delta P / V$

On va donc jouer sur les variations de pression à l'intérieur de la cabine à température constante pour évaluer la résistance au passage de l'air dans les voies aériennes.



3) résistance du système respiratoire

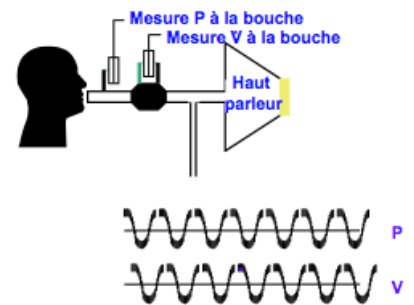
- On peut la mesurer par interruption de débit, on va en faite mesurer la force d'inspiration lorsque l'on va faire une occlusion de la voie respiratoire pendant 100ms on a différents algorithmes proposés selon le moment où la pression alvéolaire est mesurée
On a différente façon de mesurer cette résistance (pas important)



- Application de faibles variations de pression sinusoïdales au système respiratoire à l'aide d'un générateur externe et mesure de variations de débit ; fréquences de 4 à 50 Hz

On peut donc mesurer ces résistances en fonction de la fréquence des ultras sons qu'on va envoyer et en fonction de la fréquence on va évaluer qu'on mesure la résistance dans les grosses bronches ou dans les plus petite bronches.

Ces mesures de résistance quelque soit la mesure utilisé ne nous apporte pas des renseignements très importants elle ne sont très utiles que quand on les fait avant et après bronchodilatateur et quand on voit qu'il y a une amélioration après bronchodilatateur on peut diagnostiquer un syndrome obstructif. (Pas véritablement utile dans les syndromes restrictif)

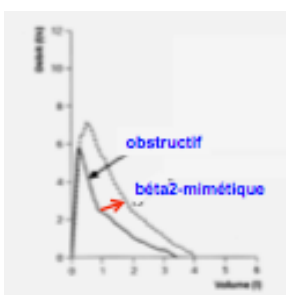


Le problème de ces résistances est qu'elles sont très facilement modifiables car il va falloir maintenir les joues et le plancher buccal du sujet pour que lors de la variation de fréquence ou à l'occlusion la joue reste immobile (ce qui rendrait la mesure imprécise). Donc ce sont des mesures sujettes à beaucoup de problèmes d'évaluation. Mais utilisées car très rapides et demandent peu d'effort du sujet.

Si on a mesuré une obstruction : on va essayer de voir si elle est réversible et dans ce cas on utilise un bronchodilatateur (β_2 -stimulants : salbutamol (++), Anticholinergique : bromure d'ipratropium)

On va évaluer ce qui se passe sur les débits expiratoires donc on va rechercher une diminution de 15 à 20 % de ces débits expiratoires ou si on mesure les résistances on va chercher une augmentation de 50% des résistances si on a un de ces deux cas on utilise le bronchodilatateur puis on va faire les mesures 5, 10 puis 15 minutes après l'inhalation de produit.

Voici les types de réponses que l'on va pouvoir avoir

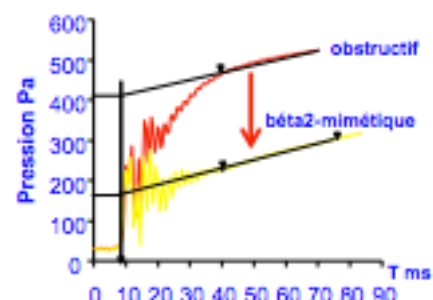


Sur une courbe débit volume on a un syndrome obstructif avec la courbe bien aplatie, on donne un β_2 -mimétique et on voit une normalisation de la courbe

→ Réversible si hausse de 12-15% des débits expiratoires

Dans le deuxième graphique on avait une hausse des résistances dans le syndrome obstructif, on donne des β_2 -mimétiques et on a une résistance qui devient normale

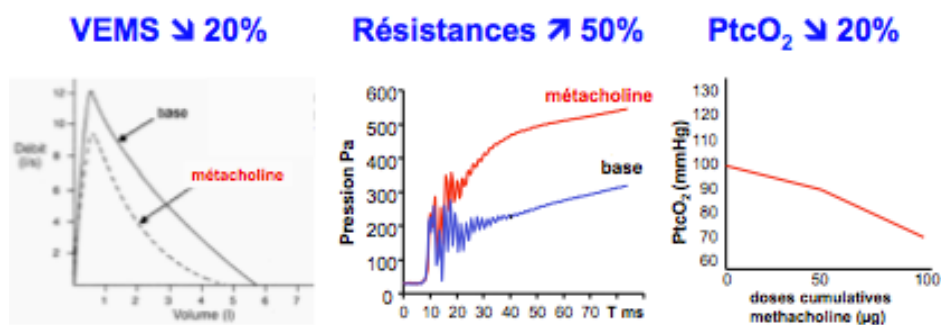
→ Réversible si baisse de 40-50% des résistances



Si on a des sujet sains qui ont des résultats qui font penser à un asthme : (petite toux sèche) on fait une spirométrie et tout est normale, alors quand c'est comme ça on fait un test de bronchoprovocation (HBR) c'est à dire qu'on va abaisser ses débits pour voir si ce sujet est susceptible de faire de l'asthme

a) Donc on essaye de provoquer une diminution de 20% du VEMS ou une augmentation de 50% des résistances ou chez le tout petit enfant on peut mesurer la pression partielle d'oxygène à travers la peau (perfusion transcutanée d'oxygène qui diminue lors de syndrome obstructif)

On utilise un sel d'acétyl choline qui s'appelle la Méthacholine qu'on donne à dose croissante inhalé et on va à chaque fois (après 3 min) mesurer soit les résistances soit le VEMS et on va regarder quand es-ce que l'on va obtenir un changement de ces mesures et on peut conclure à une HBR cholinergique quand :



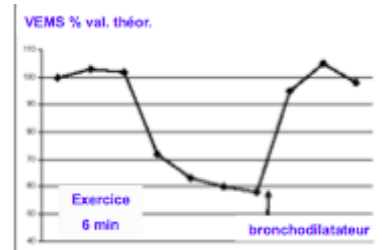
Lorsque l'on a atteint le seuil que l'on recherche on arrête le test et on donne un bronchodilatateur en contrôlant le retour à la normale des paramètres, cela implique que la durée du test est complètement imprévisible car on ne sait pas à quelle dose le patient va réagir que se soit pour le provoquer ou pour son retour à la normale

Plus la dose provoquant la chute du VEMS de 20% ou l'augmentation des résistance de 50% est faible plus l'hyper réactivité bronchique (HBR) est sévère car plus sensible



Chez ce sujet il a réagit à une dose de 800 µg de méthacholine et est revenu à la normale après 400 µg de Ventoline et une attente de 20 min

b) On peut faire aussi des test de bronchoprovocation d'effort puisque on a des sujets qui nous font des crises d'asthme seulement à l'effort, a ce moment la il y a différent protocole. Par exemple on va faire courir ou pédaler le sujet à une certaine force en fonction de son âge et de son gabarie et pendant un nombre de minutes pas très long, au maximum 15 mn et on va mesurer la bronchoconstriction en post effort car en général la chute du VEMS ou l'augmentation de résistance se fait pendant la période de récupération. On attendra ensuite qu'il retourne à la normale.



Les tests de provocation doivent toujours se faire en milieu hospitalier parce que on est jamais à l'abris d'un accident (il y a 2000 morts par ans à cause des crise d'asthme)

4) mesure du transfert de CO

On mesure la décroissance de la concentration de CO dans l'alvéole entre le début et la fin de l'apnée et cela pour mesurer la capacité de diffusion et donc ca va permettre de diagnostiquer les fibroses

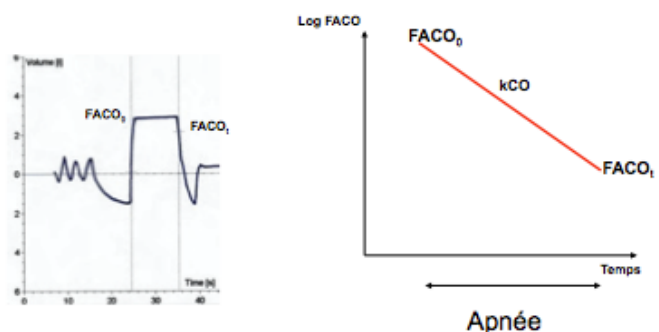
On va utiliser le CO qui a une affinité extrêmement importante pour l'hémoglobine et qui va prendre à la place de l'oxygène et va nous donner une idée du transfert de l'oxygène

Cette mesure du transfert du CO va prendre en compte les possibilités du transfert à travers la membrane et puis les possibilités de liaison à l'hémoglobine des capillaires donc ca va faire rentrer en jeu le volume sanguin capillaire

Les nouveau appareil permettent de faire la différence entre les modification de la perméabilité de la membrane et les modification de la liaison à l'hémoglobine, cela permet de savoir si le problème vient d'un épaissement de la parois alvéolo capillaire ou à une raréfaction du lit capillaire

La toxicité du CO explique qu'on ne répétera pas les mesures trop souvent et on ne va pas faire ces tests chez les femmes enceintes

Ici on peut voir l'évolution de la fraction de CO en fonction du temps



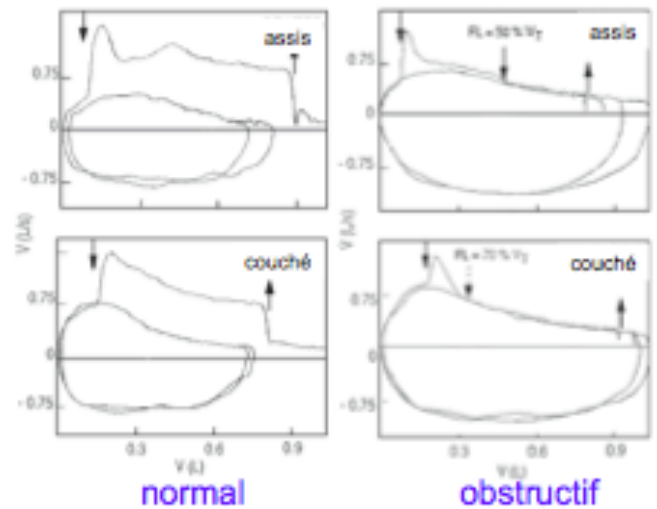
(Pour la mesure du CO la prof est passer très vite dessus et de façon très... « flou ».. En répétant que se n'éte absolument pas à connaître par cœur, ce qu'il faut retenir c'est ce que je vous ai retranscrit)

IV) Autre type d'exploration (encore ☺)

1) la NEP : negative expiratory pressure

C'est quand on applique une pression négative à la bouche pendant une expiration normale et on compare les tracés (surtout BPCO et dyspnée)

Au niveau de la bouche on a donc des courbes carrées elle s'incurve un peu en position couché et elles vont s'effondrer chez l'obstructif, donc on voit bien à la forme de cette courbe de net quels sujets sont obstructifs



2) la mesure du NO expiré et du NO nasal

On fabrique du NO mais en fait au niveau d l'exploration fonctionnel le NO expiré et le NO nasal vont permettre de diagnostiquer et surtout de surveiller l'évolution de certain pathologie, le NO expiré va augmenter dans tous ce qu'y est pathologie inflammatoire (donc en cas de crise d'asthme) et va diminuer avec les corticoïde par exemple.

Cela va permettre de vérifier l'état inflammatoire des bronches du sujet et puis de suivre l'évolution de son traitement (notamment pour remarquer l'observance du malade) et de sa pathologie.

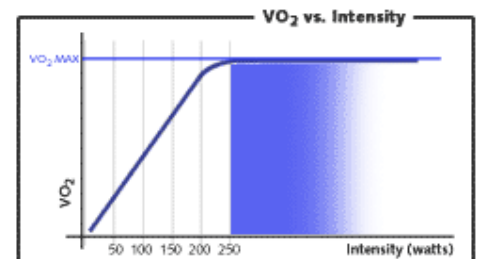
Au niveau du NO nasal on va faire souffler le patient par le nez dans des « petits tuyaux » et ce NO nasal est effondré en cas de dyskinésie ciliaire.

3) la mesure de la VO₂ max

C'est la consommation maximale d'oxygène à l'effort et elle va nous permettre de surveiller les sportifs donc cet examen peut être demandé dans certains certificats médicaux.

Elle permet également l'exploration des malades qui présente une dyspnée à l'effort ou des problème cardiaque comme les palpitations, les douleurs thoraciques et encore les malaises ou les céphalées.

On le fait aussi un peu dans l'asthme d'effort mais très fréquemment dans les problème de rythme cardiaque (souvent couplé à l'épreuve d'effort), on peut également se servir de cette examen pour suivre la réhabilitation d'un patient car les insuffisant respiratoire chronique peuvent voir leur état s'améliorer avec de l'entraînement et cette VO₂max permet de suivre cette amélioration

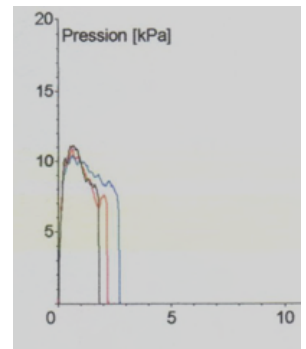


4) les pressions inspiratoire et expiratoire max et le sniff test

Elles vont nous permettre de mesurer la force des muscles respiratoires.

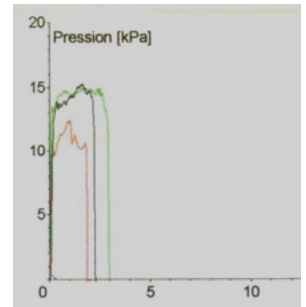
La PI max c'est une inspiration maximale contre une valve à partir soit d'un volume résiduel fonctionnel soit d'un volume résiduel après une expiration totale.

PI max : Inspiration maximale contre une valve à partir du VR ou de la CRF



On peut bien sûr faire la même chose pour les muscles expiratoires

PE max : Expiration maximale contre une valve à partir de la CPT



Ces examens vont être utilisés dans les myopathies et donc on va voir que souvent il y a des spirométries normales mais il y a déjà des anomalies au niveau de ces différentes courbes (maladie qui évolue de plus rapidement et dont l'évolution se répercute sur ces courbes). Donc par exemple dans la myopathie de Duchenne on peut remarquer une diminution constante de la PI et de la PE max.

Le sniff test c'est la même chose mais par le nez donc plus facile à faire, notamment chez les enfants.

On renifle dans un tube et cela permet encore une fois de mieux connaître la force des muscles inspiratoires (NB : on ne mesure que l'inspiration et pas l'expiration)

Le problème du SNIFF test ainsi que de la PI et de la PE c'est d'être difficile à réaliser surtout à un stade avancé de la maladie (pour lequel le patient n'a plus la force suffisante pour se soumettre au test)

5) la pléthysmographie du nourrisson (même 2^e 3^e jours)

Très rare (mais à Nice on en a un !!), il fonctionne comme la cabine de pléthysmographie en fonction des variations des volumes et des pressions, on enferme le bébé dans une sorte de « micro-onde ».

On endort le bébé (pas sous AG), on mesure leur volume courant à l'aide d'un masque ainsi que leurs volumes inspiratoires et expiratoires mais on ne pourrait voir que les paramètres statiques.

Le seul moyen (barbare et non physiologique) d'avoir les paramètres actifs est de compresser la cage thoracique du bébé avec une brassière que l'on gonfle et on pourra mesurer la PI max car quand on lâche le brassard le bébé inspire (on ne peut pas faire d'expiration ici).

Les problèmes de cet examen sont le réveil et les pleurs du bébé ainsi que les régurgitations (chez les nouveaux nés en post-tété)