

La spirométrie

A. Définition :

Il s'agit d'une technique permettant de mesurer les volumes gazeux pulmonaires et les débits mobilisés lors de la ventilation.

Il s'agit d'un examen fonctionnel facile à réaliser et qui a pour but le contrôle de la fonction respiratoire.

B. Techniques d'enregistrements

1- Le matériel

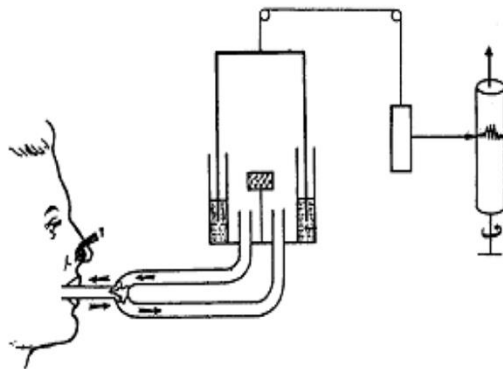
Spiromètre à cloche (circuit fermé)

Spiromètre ouvert (pneumotachographe)

Pléthysmographe

Le spiromètre à cloche ou spiromètre de Bénédicte est le plus souvent utilisé car ses résultats sont plus fiables.

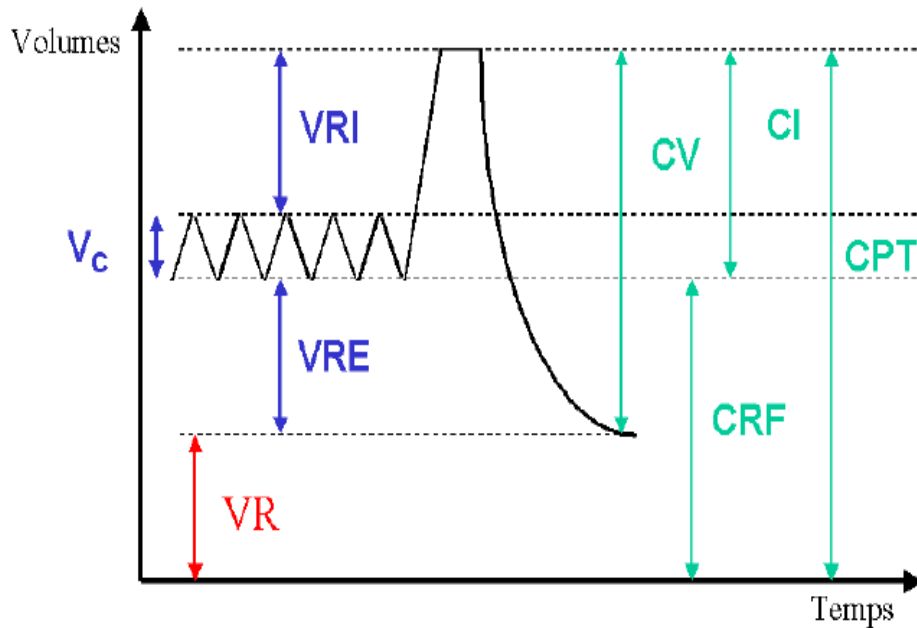
2- Description de spiromètre de Bénédicte:



3- Conditions d'enregistrement:

- Le sujet doit être en position assise.
- Supprimer tous les facteurs pouvant gêner la respiration
- Faire l'examen 1 heure après la prise d'aliments ou de cigarettes.

- Expliquer au sujet le déroulement de l'examen afin qu'il coopère bien
- Régler la vitesse du déroulement du papier sur le tambour enregistreur à 60mm/min
- Brancher le sujet à l'appareil en lui plaçant un embout buccal au niveau de la bouche et un pince nez afin qu'il ne respire que par la bouche.



C. Les volumes mobilisables

1- Le volume courant ou volume tidal:

Il s'agit du volume d'air mobilisé lors d'une inspiration ou d'une expiration normale, sa valeur est de 500ml.

2- Le volume de réserve respiratoire: VRL:

Il s'agit du volume d'air mobilisé par les poumons lors d'une inspiration forcée faite à la suite d'une expiration normale, sa valeur est de 2.5 L.

3- Le volume de réserve expiratoire : VRE:

Il s'agit du volume d'air expiré lors d'une expiration forcée suite à une inspiration normale, sa valeur est de 1.5L.

D. Le volume non mobilisable

1- Le volume résiduel:

Il s'agit du volume d'air qui demeure dans les poumons à la fin d'une expiration forcée et qu'on ne peut pas mesurer par une

simple spirométrie, pour l'évaluer n a eu recours à une méthode associée à la spirométrie, il s'agit de la méthode de dilution d'un gaz, le plus utilisé étant l'Hélium.

2-Méthode de mesure:

A la fin d'une expiration forcée le sujet est connecté au spiromètre e circuit fermé. Un analyseur d'Hélium est branché sur le circuit pour surveiller en permanence la concentration d'He dans le circuit.

Dans le 1^{er} temps la quantité d'He mélangée à l'air contenu dans le spiromètre est connue et égale à:

V_s : volume du spiromètre

$$Q_{he} = V_s \times C_{iHe}$$

C_i : concentration initiale d'He

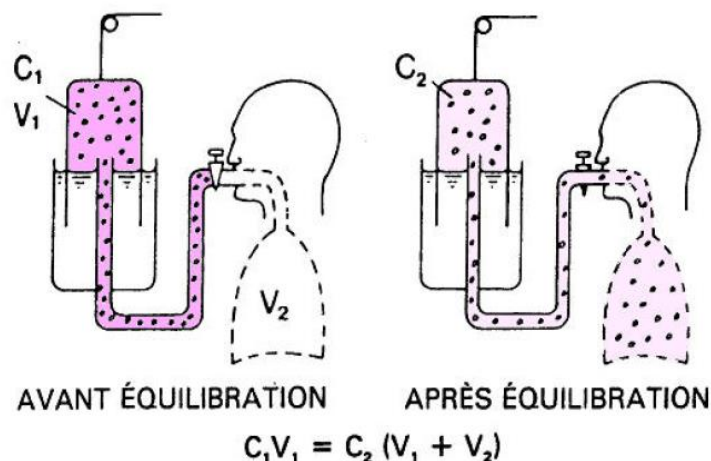
Dans le 2^{em} temps: l'Hélium se répartit entre le volume d'air contenu dans le spiromètre et le volume restant dans les poumons à la fin de l'expiration forcée (VR) on aura donc:

$$Q_{he} = (V_s + V_R) \times C_{fHe} \quad \text{où } C_{fHe} \text{ correspond à la concentration finale de l'Hélium}$$

D'où

$$V_R = V_s \times [(C_{iHe} - C_{fHe}) \div C_{fHe}]$$

La valeur moyenne du VR est de 1300ml environ



E. Les capacités pulmonaires

1- La capacité vitale (CV):

Elle est obtenue grâce à une expiration forcée après une inspiration forcée sa valeur est de 4 à 5 litres.

2- La capacité inspiratoire:

Correspond au volume d'air inspiré au maximum à la fin d'une expiration normale.

3- La capacité pulmonaire totale (CPT):

Elle correspond au volume d'air contenu dans les poumons à la fin d'une inspiration forcée; **CPT=CV+VR** sa valeur moyenne est de 6 litres.

4- La capacité résiduelle fonctionnelle (CRF): C'est le volume d'air contenu dans les poumons à la fin d'une expiration normale;

$$\text{CRF}=\text{VRE}+\text{VR}$$

F. Les débits ventilatoires

1°) Le débit ventilatoire moyen:

Il s'agit du volume inspiré ou expiré par unité de temps; il est égale au produit: **Fr x Vc** ou **Fr** correspond à la fréquence respiratoire et **Vc** au volume courant.

Sa valeur moyenne est de 6 à 8 litres/min.

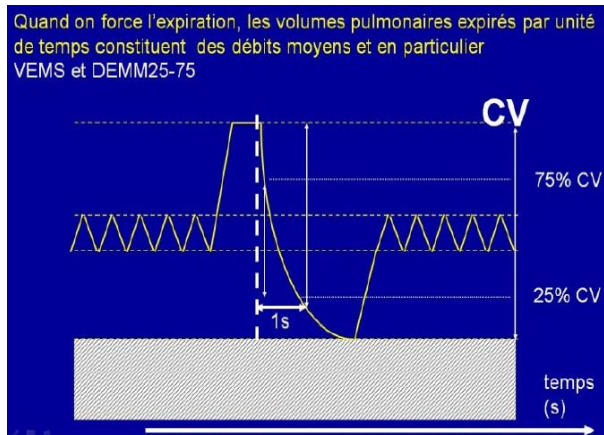
2°) Ventilation maximale par minute (VMM):

Pour l'obtenir on demande au sujet de ventiler le plus rapidement et le plus profondément possible. Elle est égale au produit de la fréquence ventilatoire par le volume moyen mobilisé au cours de l'épreuve. Elle ne doit pas se prolonger au-delà de 20 secondes car cette manœuvre est très fatigante.

Sa valeur moyenne est de 150L/min.

3°) Le volume expiratoire maximum par seconde (VEMS):

Pour le mesurer il faut changer la vitesse de déroulement du papier qui passe de 60 à 1200mm/min. Le sujet doit effectuer une inspiration forcée, puis il maintient une brève apnée (le temps de changer la vitesse) puis expire rapidement toute sa capacité vitale. Le VEMS correspond au volume d'air expiré au cours de la première seconde. Sa valeur varie en fonction de l'âge, du sexe et de la taille.



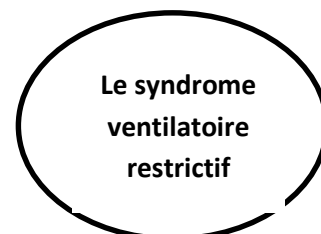
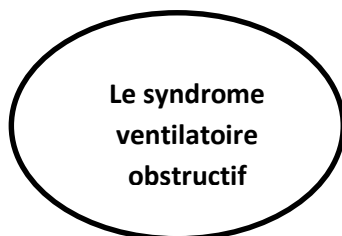
G. Expression des résultats

Tous les volumes gazeux doivent être mesurés dans les conditions régnant dans les poumons c'est-à-dire à la pression, à la température et à la saturation de vapeur d'eau (conditions BTPS). Les variables mesurées doivent être exprimées en valeurs absolues et en pourcentage des valeurs théoriques qui sont en fonction de l'âge, du sexe, et de la taille.

Les tables des paramètres théoriques proposées en France sont:

- ✓ Tables de NANCY
- ✓ Tables de la CECA
- ✓ On a établi un rapport entre le VEMS et la CV; il est appelé:
rapport de TIFFENEAU = $(\text{VEMS} \div \text{CV}) \times 100$

L'épreuve est dite normale quand ce rapport est situé entre 65 et 80%.
Il permet de définir deux grands groupes de pathologies respiratoires.



H. Le syndrome ventilatoire obstructif :

Il est défini par la baisse du rapport de TIFFENEAU. La sévérité de l'obstruction est en fonction du VEMS par rapport aux valeurs théoriques.

Cette sévérité peut être:

- Modérée si le VEMS est entre 50 et 80% de la valeur théorique
- Sévère si le VEMS est inférieur à 35% de la valeur théorique

La décroissance normale du VEMS avec l'âge est de 20 à 30ml/année.

Une obstruction chronique apparaît chez 20% des fumeurs.

Exemple de pathologies obstructives:

- Asthme
- Bronchite chronique obstructive
- Emphysème pulmonaire

I. Le syndrome ventilatoire restrictif

La restriction pulmonaire est définie par une CPT inférieure à 80% de la valeur théorique.

- Supérieure à 50% et inférieure à 80% de la valeur théorique la restriction est dite modérée.

- Inférieure à 50% de la valeur théorique elle est dite sévère.

Dans le syndrome restrictif le rapport de TIFFENEAU est normal

Le tracé spirométrique est normal mais miniaturisé

Exemple de pathologie: La fibrose pulmonaire.

J. Le syndrome ventilatoire mixte

Il associe à des degrés divers l'obstruction et la restriction; la CV et la CPT sont toutes les deux abaissées; le rapport de TIFFENEAU est également abaissé

Exemple de pathologie: la dilatation des bronches (DDB)

K. Les indications d'une spirométrie

Ces indications comprennent la nécessité de:

- Découvrir la présence des dysfonctions pulmonaires, suggérées par des antécédents ou des signes cliniques (âge, tabagisme, prédisposition familiale aux maladies respiratoires, la toux, dyspnée, sifflements)
- Déterminer la sévérité des maladies pulmonaires connues
- Définir l'évolution de la fonction pulmonaire en fonction du temps ou après l'administration d'une thérapie
- Déterminer les risques d'un acte chirurgical

- Déterminer les effets potentiels d'une exposition professionnelle ou environnementale.

L. Les contre-indications d'une spirométrie

- Hémoptysie d'origine inconnue.
- Pneumothorax
- Condition cardio-vasculaire instable, infarctus du myocarde, embolie pulmonaire
- Anévrisme thoracique, abdominal ou cérébral
- Chirurgie oculaire récente (cataracte)
- Problèmes digestifs (nausées, vomissements)
- Chirurgie thoracique ou abdominale récente.

M. Intérêt de la spirométrie dans la découverte d'un bronchospasme d'effort

✘ Procédure:

- Faire une spirométrie au repos.
- Ensuite faire pendant 6 à 8 minutes un exercice à 70-80% de la fréquence cardiaque maximale
- Refaire une autre spirométrie

Ainsi on pourrait conclure qu'une chute de la CVF de plus de 15% est suggestive d'un asthme d'effort