

Ministère de la Santé
Région Lorraine
Ecole de Kinésithérapie de Nancy

**Evolution des paramètres respiratoires chez le coronarien
ponté au cours du réentraînement gymnique**

**ECOLE DE
KINÉSITHÉRAPIE ET ERGOTHÉRAPIE
87 bis, rue de Nabécor.
54000 NANCY.**

6-04-93-



Rapport de travail écrit personnel
présenté par Vincent BESSON
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute 1992-1993

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION	p 1
2. MATERIEL ET METHODE	p 3
2. 1. Matériel	p 3
2. 1. 1. Population	p 3
2. 1. 2. Type de pathologie	p 3
2. 1. 3. Sélection des patients	p 4
2. 1. 4. Matériel expérimental	p 4
2. 2. Protocole	p 5
2. 2. 1. Evaluation et choix des critères d'évaluation	p 5
2. 2. 2. Méthodologie de mesure	p 5
2. 2. 3. Traitement	p 8
2. 2. 3. 1. Application	p 8
2. 2. 3. 2. Posologie	p 12
3. RESULTATS	p 13
3. 1. Présentation des résultats	p 13
3. 2. Traitement statistique des résultats	p 13
4. DISCUSSION	p 15
5. CONCLUSION	p 18
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RESUME

A travers ce travail écrit, nous allons étudier l'évolution des paramètres ventilatoires, c'est à dire, la capacité vitale (CV), le volume d'expiration maximal seconde (VEMS) et le rapport VEMS/CV (on ne peut pas parler de Tiffeneau car la CV calculée est la CV forcée). Ces valeurs ont été mesurées à 3 reprises : 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème} semaine après l'intervention chirurgicale chez 11 patients (9 hommes et 2 femmes) ayant subi une sternotomie pour pontage aorto-coronarien ainsi que les effets de la rééducation respiratoire sur l'évolution de ces paramètres ventilatoires.

En fin d'étude, nous constatons que l'augmentation de la CV est de 11,2 %, celle du VEMS est de 14,4 %, et celle du rapport VEMS/CV est de 0,6% . Donc il semblerait que la rééducation respiratoire a joué un rôle favorable dans la récupération des paramètres ventilatoires.

Mots clés : sternotomie / pontage aorto-coronarien / spirométrie / réentraînement gymnique.

1. INTRODUCTION

La pathologie liée à l'atteinte des artères coronaires est très fréquente dans les pays à fort développement économique, elle est la première cause de mortalité dans ces pays, étant responsable de près de la moitié des décès de leur population. Le tropisme particulier de l'athérosclérose pour les artères du coeur, fait de l'insuffisance coronaire une maladie dont le retentissement social est lourd. En France, 100 000 coronariens décèdent chaque année. L'athérosclérose est de loin la cause la plus fréquente de la maladie coronaire en général, et de l'infarctus en particulier (1, 3).

Cette maladie présente un certain nombre de facteurs de risque qui sont

Le tabac : l'usage de la cigarette augmente le risque d'athérosclérose. La quantité de fumée inhalée représente le fait étiologique le plus important.

Le cholestérol : il existe une corrélation certaine entre le taux de cholestérol et la maladie coronarienne.

L'hypertension artérielle : toute hypertension au delà de 16/9,5 doit être explorée et traitée car l'infarctus fait partie des complications de cette maladie.

Le diabète sucré : il se complique fréquemment d'infarctus.

L'obésité : quelque soit son mécanisme, elle favorise l'athérosclérose.

L'âge et le sexe : la fréquence des lésions est d'autant plus élevée qu'on avance dans la vie. L'athérosclérose est à la fois plus fréquente et plus précoce chez l'homme que chez la femme.

L'hérédité : il existe une prédisposition familiale à la maladie coronarienne.

Le stress : d'évaluation difficile, il est pourtant bien connu que l'anxiété, le stress, particulièrement dans la vie professionnelle jouent un rôle néfaste et favorisent les accidents coronariens (4).

L'acte opératoire consiste en la revascularisation myocardique directe par pontage aorto-coronarien ou par anastomose de l'artère mammaire interne sur la coronaire ou encore par pontage aorto-coronarien et anastomose séquentielle. Il entraîne une fatigabilité plus grande du patient, une perturbation de son psychisme (la souffrance étant fonction de son âge et sa morphologie).

Les conséquences de la sternotomie médiane longitudinale (voie d'abord chirurgicale) sont l'ouverture, l'écartement des différents plans cutanés, la section des ligaments sterno-claviculaires, la rupture de la 1^{ère} côte (réduit spontanément lors de la fermeture), la paralysie du plexus brachial plus ou moins importante (dépend de la position de l'écarteur), la subluxation de l'articulation acromio-claviculaire, l'hyperextension de la nuque par étirement des sterno-cleido-mastoidiens et l'écartement des extrémités distales des côtes. Donc l'ensemble de ces mouvements traumatiques vont entraîner différentes algies pariétales post opératoires localisées au niveau des régions interclaviculaires et acromioclaviculaires, de la suture sternale, des cartilages intercostaux, de la région vertébrale interscapulaire et des radiculalgies des membres supérieurs, ainsi qu'une diminution du jeu costal.

Des études ont montré que la sternotomie médiane longitudinale ampute la CV de 30% et le VEMS de 10 à 30% en post opératoire (2).
Donc nous allons proposer l'étude de l'évolution des paramètres ventilatoires (CV, VEMS, rapport VEMS/CV) grâce à la spirométrie avant et au cours de la rééducation respiratoire, et observer si cette évolution est significative ou non

grâce au test statistique t de Student. De plus nous allons montrer l'influence de la kinésithérapie sur ces paramètres ventilatoires.

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. Matériel

2. 1. 1. Population

Nous avons étudiés un ensemble de 11 patients comprenant 9 hommes et 2 femmes (tab. I). La date, le lieu, le type d'intervention sont en annexe : I à XI.

Tableau I : caractéristiques de la population

	Moyenne	Limites
Age (ans)	60,6	47-71
Taille (cm)	166,1	148-176
Poids (kg)	68,8	47-85
Tabac (pq/j)	1,7	1-3

Seuls les hommes présentent des facteurs de risque dont la répartition est la suivante :

- 7 sont des fumeurs
- 6 présentent du cholestérol
- 3 présentent une hypertension artérielle
- 3 présentent des antécédents coronariens

2. 1. 2. Type de pathologie

Ces 11 patients ont subi un ou plusieurs pontages aorto-coronariens qui constituent le traitement chirurgical des lésions coronaires athéroscléreuses responsables d'angine de poitrine ou d'infarctus du myocarde.

L'athérosclérose est une affection de l'intima des grosses et moyennes artères. Elle frappe avec prédilection les artères coronaires. Tôt ou tard elle aboutit à l'occlusion d'un ou plusieurs gros troncs principaux (les plaques sténosantes et les occlusions artérielles consécutives sont rarement uniques mais le plus souvent multiples). Elle touche de préférence trois organes qui sont les membres inférieurs, le cerveau et le coeur. L'obstruction d'une artère coronaire réduit le flux sanguin atteignant le muscle cardiaque. Donc le but du pontage est d'apporter de nouveau au muscle cardiaque un flux sanguin satisfaisant. Si le flux sanguin redevient satisfaisant, cela signifie la disparition ou la diminution très notable de l'angine de poitrine, la réduction des prescriptions médicales, l'amélioration des performances physiques. L'opération peut également prolonger la durée de la vie du patient.

2. 1. 3. Sélection des patients

La sélection s'est faite parmi les patients du centre ayant subi un ou plusieurs pontages, ne présentant aucun risque secondaire suite à l'intervention chirurgicale, par exemple la suture sternale mal refermée, l'épanchement pleural trop important. Ces patients ont donné leur accord permettant d'entreprendre cette étude en signant un consentement éclairé, après leur avoir expliqué le but du travail qui va être réalisé sur eux (annexe XII).

2. 1. 4. Matériel expérimental

Le matériel utilisé est le spiromètre FLOWSCREEN. Il est portable, de fonctionnement simple. Il comprend une console de visualisation, un clavier, une poignée avec le pneumotachographe et une imprimante thermique qui

permet d'obtenir rapidement tous les paramètres avec les valeurs théoriques et les graphiques (annexe XIII).

2. 2. Protocole

2. 2. 1. Evaluation et choix des critères d'évaluation

L'évaluation porte sur les paramètres ventilatoires, elle se fait grâce à la spirométrie qui constitue la base de l'exploration fonctionnelle respiratoire (EFR), c'est l'exploration du "souffle". Elle explore d'une part les volumes pulmonaires mobilisable à la bouche et non mobilisable (volume résiduel), d'autre part les débits aériens au cours des manoeuvres forcées.

Pour notre étude nous avons fait 3 spirométries : la première est réalisée à l'arrivée du patient au centre à J+14 de l'intervention (date 1), mais surtout avant de commencer la rééducation respiratoire ; les 2 autres sont réalisées les semaines suivantes (date 2, date 3).

Nous avons choisi d'étudier l'évolution de la CV (la plus grande quantité d'air qu'un sujet peut mobiliser par un seul mouvement ventilatoire), du VEMS (volume d'air que le sujet mobilise lors de la première seconde d'une expiration forcée à partir de la fin d'une inspiration forcée), et du rapport VEMS/CV (pourcentage de la capacité vitale que le sujet peut mobiliser lors de la première seconde d'une expiration forcée), au cours de la rééducation respiratoire car ces paramètres sont altérés suite à l'intervention chirurgicale.

2. 2. 2. Méthodologie de mesure

1 contrôle des conditions ambiantes : le faire quand nous mettons l'appareil en marche et si besoin corriger les valeurs de température,

de pression, et du taux d'humidité sur le spiromètre dans la rubrique correspondante (annexe XIV : fig. 10 et fig. 11).

2 étalonnage : Il est réalisé avant d'effectuer la spirométrie environ 20 minutes après avoir allumé l'appareil ou quand les conditions ambiantes se modifient. La pompe est actionnée 4 fois en déplaçant le piston régulièrement de bout en bout (le volume de la pompe est de 1 litre). L'étalonnage se termine automatiquement. Les facteurs de correction sont calculés par l'appareil et s'affichent à l'écran (annexe XV).

3 introduire les données patient : Numéro d'identification, Nom, Age, Sexe, Taille, Poids. Il faut une introduction correcte des données autrement le calcul des valeurs théoriques sera faussé. Le calcul des valeurs théoriques se fait automatiquement selon les normes CECA (sexe, âge, taille), (annexe XIV : fig. 12 et annexe XVI).

4 effectuer une mesure :

installation du patient : le sujet est assis confortablement en face du spiromètre dans une position détendue, les hanches et les cuisses en flexion à 90°. Une main sur la cuisse homolatérale et l'autre tenant la poignée comportant le pneumotachographe. Les épaules et la nuque sont relâchées. Il ne faut pas que le sujet regarde l'écran ceci pouvant le perturber.

instructions au patient : il est souvent crispé, nerveux donc il faudra lui expliquer clairement l'utilité, le déroulement, la durée de l'examen. Il faut encourager le patient et rythmer les exercices pour que les résultats soient les meilleurs possible.

spirométrie : le patient est invité à prendre l'embout buccal qui est relié au pneumotachographe et doit respirer normalement ; ceci doit durer assez

longtemps, il doit atteindre un niveau respiratoire de repos, puis à la fin d'une inspiration nous lui demandons d'expirer aussi profondément que possible et lentement (volume de réserve expiratoire) puis inspirer lentement et au maximum (manoeuvre capacité vitale inspiratoire), (annexe XVII).

Cette mesure nous indique si nous sommes en présence d'un syndrome restrictif ou pas.

Elle est recommencée 3 fois pour les raisons suivantes :

- pour diminuer l'appréhension du patient,
- pour habituer le patient à l'embout buccal,
- pour que l'entraînement donne de meilleurs résultats.

mesure débit/volume : les résultats de cette mesure dépendent de la coopération du patient. Comme précédemment le patient prend l'embout buccal qui est raccordé au pneumotachographe. Il respire normalement et va expirer profondément et rapidement puis inspirer profondément et rapidement plusieurs fois de suite, entre 3 et 4 fois (annexe XVIII).

L'expiration doit être supérieure à 1 seconde autrement le VEMS ne pourra être calculé ainsi que le rapport VEMS/CV.

Cette mesure étant fatigante pour le patient, la répétition sera préjudiciable pour les résultats.

5 Impression des résultats : grâce à l'imprimante thermique du spiromètre (annexe XIX).

6 Désinfection : il faut démonter l'ensemble pneumotachographe et l'embout buccal puis les mettre dans une solution d'eau et de désinfectant (tego par exemple) pendant 20 à 30 minutes ensuite les rincer, les sécher et les remonter.

2. 2. 3. Traitement

2. 2. 3. 1. Application

position couchée : 1^{er} exercice (fig. 1) : le patient est en décubitus, les genoux pliés et les pieds à plat au sol. Nous lui demandons de décoller les membres supérieurs en inspirant puis les rabaisser en soufflant (10 mouvements). Le but est de favoriser la mobilisation thoracique par l'intermédiaire des membres supérieurs.



Fig. 1 : mobilisation thoracique par les membres supérieurs

2^{ème} exercice (fig. 2) : le patient est en décubitus, les genoux pliés et les pieds à plat au sol. Nous lui demandons de décoller les membres supérieurs en inspirant et de les rabaisser en soufflant et en ramenant un genou à la poitrine (5 mouvements de chaque côté). Le but est de favoriser l'expiration grâce aux genoux qui compriment la masse abdominale. Variante du 1^{er} exercice.



Fig. 2 : travail de l'expiration

Position latérocubitus : 1^{er} exercice (fig. 3, a) : le patient est en latérocubitus, le membre inférieur homolatéral fléchi et l'autre tendu. Le membre supérieur controlatéral le long du corps, l'autre fléchi sur le coussin. Le patient inspire en levant le membre supérieur dans le prolongement du corps et souffle en ramenant le membre supérieur et en rentrant le ventre (10 mouvements). Le but est la mobilisation de la demi coupole homolatérale et le travail du demi thorax controlatéral avec mobilisation des culs de sac pour éviter toute adhérence en cas d'épanchement pleural.

2^{ème} exercice (fig. 3, b) : le patient reste dans la même position que précédemment. Il inspire en levant le membre supérieur dans le prolongement du corps puis souffle en ramenant le membre supérieur et en soulevant le membre inférieur situé au dessus tout en rentrant le ventre (10 mouvements). Le but est identique au 1^{er} exercice. La position n'est qu'une variante.

Les exercices sont réalisés en latérocubitus droit et gauche.

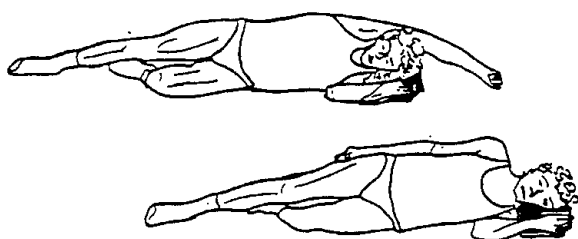


Fig. 3, a

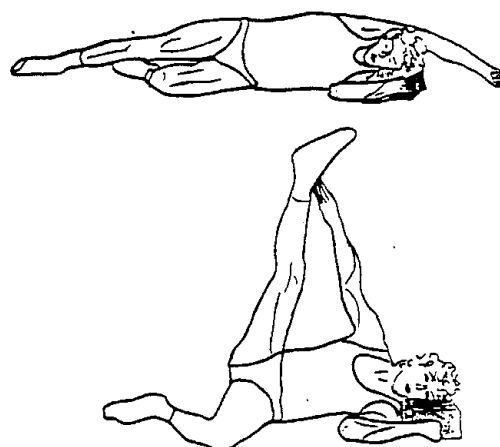


Fig. 3, b

Fig. 3, a et Fig. 3, b : travail du thorax et du diaphragme

Position assise : 1^{er} exercice (fig. 4) : le patient est assis en appui manuel postérieur avec les genoux fléchis et les pieds à plat au sol. Nous lui demandons d'inspirer en se redressant et en tirant les épaules en arrière et d'expirer en arrondissant le dos (10 mouvements). Le but est l'éducation ventilatoire dans cette position associée au travail d'expansion thoracique supérieure et du diaphragme.

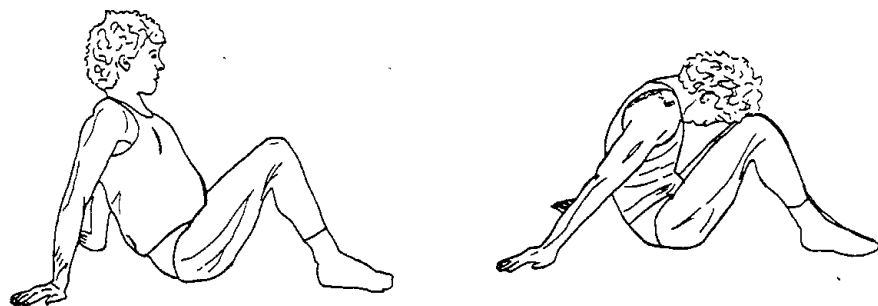


Fig. 4 : travail diaphragmatique et thoracique supérieur

2^{ème} exercice (fig. 5) : le patient est assis jambes tendues et écartées. Nous lui demandons de lever les membres supérieurs vers le haut et l'arrière en inspirant puis de souffler en dirigeant les mains vers un pied, il remonte puis descend vers l'autre pied (5 mouvements de chaque côté). Le but est l'étirement de la musculature postérieure et l'expansion thoracique.

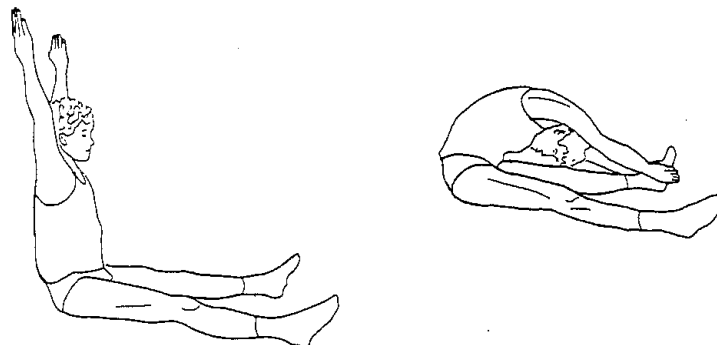


Fig.5 : étirement de la musculature postérieure

Position quadrupédique : 1^{er} exercice (fig. 6) : le patient est à 4 pattes, il inspire en gonflant le ventre et souffle en rentrant le ventre au maximum (10 mouvements). Le but est le travail du diaphragme (surtout dans la parésie phrénique) et travail contre résistance des expirateurs.

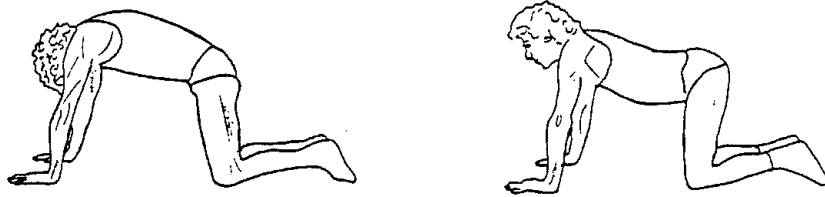


Fig. 6 : travail du diaphragme et des expirateurs

2^{ème} exercice (fig. 7) : le patient est à 4 pattes. Nous lui demandons d'inspirer en gonflant le ventre et souffler en descendant assis sur les talons sans que les mains bougent du tapis (10 mouvements). Le but est l'étirement des pectoraux.



Fig. 7 : étirement des pectoraux

Position debout : (fig. 8) : le patient est debout, les pieds écartés, une main sur le côté du thorax, l'autre main le long du corps. Nous lui demandons d'inspirer

en élevant le membre supérieur sur le côté et de souffler en ramenant le membre supérieur le long du corps. Suivre la main du regard (5 mouvements de chaque côté). Le but est l'expansion latérale du thorax avec un contre appui.

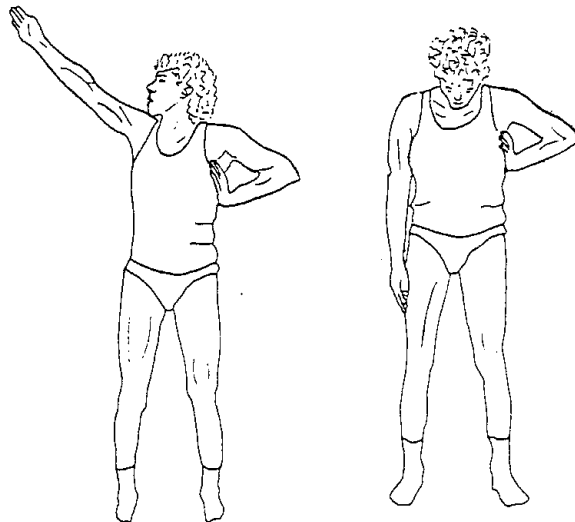


Fig. 8 : expansion latérale du thorax

Toute séance se termine par la prise du pouls. Pour les exercices il faut proscrire le travail en apnée, il faut garder une vitesse d'exécution régulière, chaque patient a son propre rythme gymnique au cours de la séance.

2. 2. 3. 2. Posologie

Comme le montre la description, nous passons de la position décubitus à la position debout de façon lente et progressive pour éviter tout malaise de la part du patient. Au cours du réentraînement le nombre des séries, la cadence, la durée de la séance sont augmentés et les temps de repos sont diminués. Les séances de rééducation respiratoire sont quotidiennes pendant la durée du

séjour du patient au centre, sauf problèmes contre-indiquant celles-ci (douleurs, aggravation de l'épanchement pleural, fatigue).

Avant la première épreuve d'effort la gymnastique est douce, elle dure 30 minutes, après elle est plus intensive (les exercices sont plus difficiles) et dure environ 35 minutes. En plus de la rééducation les patients suivent un réentraînement à l'effort sur cycle érgonomique qui commence après la première épreuve d'effort au cours de laquelle le cardiologue aura déterminé la fréquence cardiaque d'entraînement (FCe) et la capacité de travail (W) . Ce réentraînement à l'effort dure 20 minutes qui sont fractionnées en 4 fois 5 minutes au cours desquelles W est augmenté en fonction de la FCe. Il est souhaitable qu'au bout des 20 minutes de réentraînement la FCe et W prédéterminées par le cardiologue soient atteintes. Le réentraînement à l'effort est réajusté après la seconde épreuve d'effort qui est réalisée environ 15 jours après la première.

3. RESULTATS

3. 1. Présentation des résultats

Voir le tableau en annexe XX.

3. 2. Traitement statistique des résultats

Nous sommes en présence d'une petite population , le nombre de sujets étant inférieur à 30, il serait plus souhaitable de parler de comparaison de données que de véritable étude statistique. Pour notre étude, nous allons utiliser le test t de Student, qui réalise une comparaison de moyennes avec les formules relatives à une petite population ($N < 30$) appareillée.

Nous allons émettre les hypothèses de départ suivantes :

H₀ : les paramètres ventilatoires ne sont pas améliorés au cours du réentraînement gymnique.

H₁ : les paramètres ventilatoires sont améliorés au cours du réentraînement gymnique.

Nous allons vérifier l'hypothèse H₀ en calculant la moyenne, la variance, l'écart type aux dates 1 et 3 pour la CV, le VEMS et le rapport VEMS/CV.

Ensuite nous réaliserons le test t de Student.

Cette hypothèse sera rejetée avec un risque d'erreur inférieur ou égal à 5%, si le t calculé (t_c) est inférieur au t théorique (t_{th}) donc appartenant à l'intervalle de risque au coefficient de 5%.

$$\text{la moyenne : } \bar{x} = \frac{\sum n_i x_i}{N}$$

$$\text{la variance : } \sigma_x^2 = \frac{\sum n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

$$\text{l'écart type : } \sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2}$$

$$\text{t de Student : } t = \frac{|\bar{d} - 0|}{\frac{\sigma_d}{\sqrt{N}}} \quad \text{avec } \sigma_d = t \times \sqrt{\frac{N}{N-1}}$$

La variable t est distribuée suivant la loi de Student à $\nu = N-1$ degrés de liberté (annexe XXI à XXIV).

4. DISCUSSION

Les 33 spirométries obtenues sont divisées en 2 groupes pour étudier les résultats. Le premier groupe correspond aux spirométries réalisées avant de commencer la rééducation respiratoire et le second groupe correspond aux spirométries réalisées au cours de la rééducation respiratoire.

Pour les patients 1, 2, 5, 8, les valeurs des débits n'ont pu être calculées car l'expiration n'a pas exécuté 1 seconde. Cette épreuve est fatigante donc il est difficile au patient de reproduire celle-ci deux fois de suite.

Le patient 9, n'a pu réaliser que 2 spirométries car des douleurs thoraciques sont apparues et ont perturbé le déroulement correct de sa rééducation rendant impossible la réalisation de la seconde spirométrie.

A la date 1, nous constatons que la CV moyenne est égale à 80,3% de la théorie avec les limites comprises entre 43% et 100,8% de la théorie, le VEMS moyen est de 71,2% de la théorie avec les limites comprises entre 55,5% et 87% de la théorie, et le rapport VEMS/CV moyen est égal à 96,8% de la théorie avec les limites comprises entre 80,7% et 126% de la théorie. De plus nous constatons que 10 CV sont inférieures à 100% de la théorie ainsi que les VEMS calculés, par contre les rapports VEMS/CV sont supérieurs à 56% de la théorie (qui correspond à un rapport égal à 75%).

Les patients 1, 4, 7 et 10 présentent un épanchement pleural et les patients 3 et 6 ont une parésie diaphragmatique.

Enfin il est peu probable que la sternotomie entraîne une diminution du volume pulmonaire de base.

A partir de ces éléments il semblerait qu'à cette date 10 patients présentent un syndrome restrictif car leur CV est diminuée par rapport à la

valeur limite normale, théorique attendue chez un sujet sain de même taille, de même âge que celui examiné, car cette valeur est inférieure à 100 % de la théorie.

L'épanchement pleural et la parésie diaphragmatique sont des éléments qui accentuent le syndrome restrictif. Les algies rencontrées en post opératoire sont mises en évidence par la diminution du VEMS et de la CV car ces 2 facteurs sont diminués de 30% pour la CV et de 10 à 30% pour le VEMS suite à la sternotomie. Par contre le rapport VEMS/CV étant quasi normal, ces patients ne présenteraient pas de syndrome obstructif. Ce rapport varie peu car la diminution du VEMS et de la CV se fait de façon proportionnelle.

A la date 3, nous constatons que la CV moyenne est de 91,5% de la théorie avec les limites comprises entre 58,6% et 111% de la théorie, le VEMS moyen est de 85,6% de la théorie avec les limites comprises entre 55,5 % et 114% de la théorie, et le rapport VEMS/CV moyen est de 97,4% de la théorie avec les limites comprises entre 82,6% et 109,2 % de la théorie.

En fonction des résultats de l'étude statistique, l'hypothèse H_0 est rejetée car le t_c est inférieur au t_{th} donc nous pouvons supposer qu'entre les deux dates les paramètres ventilatoires de tous les patients ont été améliorés de façon significative grâce au réentraînement gymnique. Le gain de la CV a été de 11,2%, celui du VEMS a été de 14,4%, par contre celui du rapport VEMS/CV n'a été que de 0,6% (seule augmentation non significative).

On peut donc supposer que la rééducation respiratoire a eu un effet bénéfique et a favorisé la récupération des paramètres ventilatoires. Elle a permis aux patients de prendre conscience qu'ils pouvaient de nouveau mobiliser leur grill costal, leur sternum, leur diaphragme grâce à la respiration

abdomino-diaphragmatique et costale, ceci dès le début des exercices ce qui a évité les raideurs des différents éléments précédemment cités. Cette mobilisation doit se faire sans déclencher de douleurs excessives et sans trop solliciter la cicatrice sternale. Le temps est aussi un facteur qu'il faut prendre en compte car presque 4 semaines se sont écoulées depuis le pontage (diminution des douleurs, de l'épanchement, atténuation de la parésie diaphragmatique). Tous ces facteurs font que le syndrome restrictif a régressé et que le patient a récupéré une partie de sa CV et de son VEMS. Le coronarien est quelqu'un d'anxieux, donc il a fallu qu'il reprenne confiance en lui et en ses nouvelles possibilités. Mais pour déterminer la part de la rééducation et des autres facteurs, il aurait fallu faire une étude plus poussée en prenant en compte ces différents paramètres.

Les patients 4 et 8 ont des résultats moins satisfaisants que les autres, car avant leur départ ils n'ont pas participé au réentraînement sur cycle érgonomique, donc il semblerait que lui aussi, joue un rôle dans l'amélioration des paramètres ventilatoires en permettant une récupération plus rapide en faisant travailler le patient de façon plus intensive.

En plus de la rééducation respiratoire, du réentraînement à l'effort, les patients peuvent suivre un traitement individuel pour lutter contre les douleurs, les contractures et mobiliser les cicatrices (sternale, jambe) grâce au massage et aux mobilisations.

Enfin il faut noter le changement d'attitude des patients au cours de notre étude. Au départ, quand ils ont été sélectionnés, ils étaient réticents car les douleurs étaient importantes et ils appréhendaient de souffler dans le spiromètre. A la fin de l'étude, ils étaient satisfaits d'avoir participé à celle-ci,

elle leur a procuré une certaine motivation pour retrouver plus rapidement une vie normale.

remarque : il est regrettable de ne pas avoir pu récupérer toutes les EFR pré opératoires car l'étude aurait été plus complète et surtout elles auraient montré l'amputation réelle des paramètres ventilatoires après la sternotomie.

5. CONCLUSION

En terminant ce travail, nous pouvons constater que la rééducation respiratoire en favorisant le mouvement, a joué un rôle favorable dans l'amélioration des paramètres ventilatoires des sujets traités, car ceux-ci ont augmentés de façon significative au cours de l'étude. Corrélativement les algies ont disparu, l'épanchement pleural s'est résorbé, la parésie diaphragmatique s'est atténuée. Ces éléments ont, eux aussi, dû contribuer à la récupération des paramètres ventilatoires.

De plus les patients ayant suivi le réentraînement à l'effort sur cycle érgonomique améliorent plus rapidement et de façon plus importante leurs paramètres ventilatoires. Donc nous pouvons supposer qu'il est un complément indispensable à la rééducation respiratoire et il serait souhaitable de poursuivre l'étude pour le confirmer.

Enfin il faudra encourager les patients en rentrant chez eux à continuer le réentraînement entrepris au centre pour pouvoir reprendre une vie normale (sociale et professionnelle) et retrouver les possibilités qui étaient les leur avant l'intervention chirurgicale.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. ABASTADO, M.

Rééducation des cardiaques.

Rueil Malmaison, Expansion Scientifique Française, 1984.

2. DIZIAIM, A. M. - PLAS-BOUREY, M.

Rééducation respiratoire, bases pratiques et applications thérapeutiques.

Paris, Masson, 1978.

3. GORNY, PH.

L'état actuel de la chirurgie coronarienne.

Paris, Laboratoire Geigy, 1978.

4. LENEGRE, J. - BLONDEAU, M. - BOURDARIAS, J. P. - GERBAUX,

A. et al.

Coeur et circulation.

Tours, Flammarion, 1973.

ANNEXES

ANNEXES

- Annexe I : Fiche patient 1
- Annexe II : Fiche patient 2
- Annexe III : Fiche patient 3
- Annexe IV : Fiche patient 4
- Annexe V : Fiche patient 5
- Annexe VI : Fiche patient 6
- Annexe VII : Fiche patient 7
- Annexe VIII : Fiche patient 8
- Annexe IX : Fiche patient 9
- Annexe X : Fiche patient 10
- Annexe XI : Fiche patient 11
- Annexe XII : Consentement éclairé
- Annexe XIII : Description du FLOWSCREEN
- Annexe XIV : Contrôle des conditions ambiantes. Introduction des données patient
- Annexe XV : Etalonnage
- Annexe XVI : Table CECA
- Annexe XVII : Paramètres de la spirométrie
- Annexe XVIII : Paramètres Débit/Volume
- Annexe XIX : Sorties à l'imprimante
- Annexe XX : Récapitulatif des résultats des spirométries en % de la théorie
- Annexe XXI : Résultats statistiques à la date 1
- Annexe XXII : Résultats statistiques à la date 3
- Annexe XXIII : Résultats du test t de Student
- Annexe XXIV : Table t de Student

Annexe I
Fiche patient 1

Nom : I

Prénom : André

Age : 47 ans

Sexe : masculin

Taille : 171 cm

Poids : 70 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : néant
tabac : 3 paquets/j
autre : néant

Date d'intervention : Le 14 Septembre 1992 au CHU Michelon Grenoble.

Type d'intervention : Double pontage aorto-coronarien : deux pontages mammaires gauche séquentiels. Sternotomie médiane. Prélèvement du pédicule mammaire gauche. Fermeture de la sternotomie par deux drains d'Argyll et un drain pour la plèvre gauche.

Radiologie : Le 25 Septembre épanchement pleural base du poumon gauche.

Annexe II
Fiche patient 2

Nom : S

Prénom : Paul

Age : 62 ans

Sexe : masculin

Taille : 162 cm

Poids : 57 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : fractures de
côtes étant jeune
tabac : néant
autre : néant

Date d'intervention : Le 31 Aout 1992 au CHU Michelon Grenoble.

Type d'intervention : Double pontage aorto-coronarien : un pontage mammaire gauche et droit. Sternotomie médiane. Prélèvement des pédicules mammaire gauche et droit, prélèvement de la veine saphène interne droite. Fermeture de la sternotomie par deux drains d'Argyll et un drain pour la plèvre gauche.

Radiologie : Le 5 Octobre atélèctasies base du poumon gauche.

Annexe III
Fiche patient 3

Nom : V

Prénom : Geoges

Age : 62 ans

Sexe : masculin

Taille : 165 cm

Poids : 85 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant

Tuberculose : néant

traumatisme thoracique : néant

tabac : 1 paquet/j

autre : néant

Date d'intervention : Le 2 Septembre 1992 au CHU Michelon Grenoble

Type d'intervention : Quadruple pontage aorto-coronarien : un pontage mammaire gauche, deux pontages veineux séquentiels et un pontage veineux. Sternotomie médiane. Prélèvement de la veine saphène interne droite et du pédicule mammaire gauche. Fermeture de la sternotomie par deux drains d'Argyll et un drain pour la plèvre gauche.

Radiologie : Comblement du cul sac gauche. Parésie de la coupole diaphragmatique gauche.

Annexe IV
Fiche patient 4

Nom : B

Prénom : Raymonde

Age : 63 ans

Sexe : féminin

Taille : 148cm

Poids : 47 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : néant
tabac : néant
autre : néant

Date d'intervention : Le 1 Septembre 1992 au CHU Michelon Grenoble.

Type d'intervention : Triple pontage aorto-coronarien : un pontage mammaire gauche, deux pontages veineux. Sternotomie médiane. Prélèvement du pédicule mammaire gauche, prélèvement de la veine saphène interne gauche. Fermeture de la sternotomie par deux drains d'Argyll et un drain pour la plèvre gauche.

Radiologie : Le 9 Octobre épanchement pleural droit.

Annexe V
Fiche patient 5

Nom : C

Prénom : Jacques

Age : 62 ans

Sexe : masculin

Taille : 176 cm

Poids : 80 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : oui
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : néant
tabac : 2 paquets/j
autre : néant

Date d'intervention : Le 26 Aout 1992 à la Clinique Belledonne Grenoble.

Type d'intervention : Double pontage aorto-coronarien. Prélèvement de l'artère mammaire interne gauche et de la veine saphène interne gauche.

Fermeture de la sternotomie par deux drains médiastinaux et un drain pleural gauche.

Radiologie : Nodules base du poumon gauche.

Annexe VI
Fiche patient 6

Nom : F

Prénom : Said

Age : 71 ans

Sexe : masculin

Taille : 165 cm

Poids : 71 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : néant
tabac : 1 paquet/j
autre : fragilité des poumons

Date d'intervention : Le 31 Aout 1992 à la Clinique Belledonne Grenoble.

Type d'intervention : Triple pontage aorto-coronarien : un pontage mammaire gauche et deux pontages veineux. Sternotomie médiane. Prélèvement de l'artère mammaire interne gauche et de la veine saphène interne gauche. Fermeture de la sternotomie par deux drains médiastinaux et un drain pleural gauche.

Radiologie : Parésie de la coupole diaphragmatique gauche.

Annexe VII

Fiche patient 7

Nom : M

Prénom : Guy

Age : 58 ans

Sexe : masculin

Taille : 171 cm

Poids : 73 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant

Tuberculose : néant

traumatisme thoracique : fractures de
côtes étant jeune

tabac : néant

autre : néant

Date d'intervention : Le 1 Octobre 1992 à la Clinique du Tonkin Lyon.

Type d'intervention : Triple pontage aorto-coronarien : deux pontages veineux séquentiels et un pontage mammaire interne gauche. Sternotomie médiane. Prélèvement de l'artère mammaire interne gauche et de la veine saphène interne gauche. Fermeture de la sternotomie par trois drains (un pleural gauche, un rétrocardiaque, un rétrosternal).

Radiologie : Epanchement pleural gauche.

Annexe VIII

Fiche patient 8

Nom : D

Prénom : Maurice

Age : 52 ans

Sexe : masculin

Taille : 175 cm

Poids : 78 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : jusqu'à l'âge de 40 ans

Tuberculose : néant

traumatisme thoracique : néant

tabac : 3 paquets/j

autre : néant

Date d'intervention : Le 16 Septembre 1992 à la Clinique du Tonkin Lyon.

Type d'intervention : Triple pontage aorto-coronarien : un pontage mammaire interne gauche et deux pontages veineux. Sternotomie médiane. Prélèvement de l'artère mammaire interne gauche. Fermeture de la sternotomie par trois drains (un pleural gauche, un rétrocardiaque, un rétrosternal).

Radiologie : Pas d'interprétation.

Annexe IX
Fiche patient 9

Nom : R

Prénom : Daniel

Age : 55 ans

Sexe : masculin

Taille : 165 cm

Poids : 72 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : fracture du sternum en 1990
tabac : 1 paquet/j
autre : néant

Date d'intervention : Le 17 Septembre 1992 au CHU Michelon Grenoble.

Type d'intervention : Quadruple pontage aorto-coronarien : deux pontages mammaires gauche séquentiels, un pontage mammaire droit, un pontage veineux. Sternotomie médiane. Prélèvement des deux pédicules mammaire, du pédicule gastro-épiplœique, de la veine saphène interne droite. Fermeture de la sternotomie par deux drains d'Argyll et un drain dans chaque plèvre.

Radiologie : Le 2 Octobre atélèctasies base du poumon droit.

Annexe X
Fiche patient 10

Nom : M

Prénom : José

Age : 69 ans

Sexe : masculin

Taille : 165 cm

Poids : 61 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : néant
tabac : 1 paquet/j
autre : néant

Date d'intervention : Le 11 Septembre 1992 à l'hôpital cardiologique Louis Pradel Lyon.

Type d'intervention : Pontage mammaire interne. Sternotomie médiane.

Radiologie : Le 25 Octobre épanchement pleural gauche.

Annexe XI
Fiche patient 11

Nom : P

Prénom : Gisèle

Age : 66 ans

Sexe : féminin

Taille : 164 cm

Poids : 63 kg

Antécédents pulmonaires : bronchite chronique : néant
Tuberculose : néant
traumatisme thoracique : néant
tabac : néant
autre : néant

Date d'intervention : Le 9 Septembre 1992 à la Clinique Protestante Lyon.

Type d'intervention : Double pontage aorto-coronarien.

Radiologie : Le 22 Octobre petites atélèctasies base du poumon droit.

Annexe XII
CONSENTEMENT ECLAIRE

Il vous est proposé dans le cadre d'un mémoire de stage de kinésithérapie de participer à une étude montrant l'évolution des performances respiratoires chez l'opéré thoracique.

L'étude nécessite la réalisation durant votre séjour de plusieurs explorations fonctionnelles respiratoires qui sont fréquemment réalisées (vous en avez subi une avant votre opération).

CONSENTEMENT DU PATIENT

J'accepte par la présente, de me prêter en toute connaissance de cause et en toute liberté à cette étude menée par le stagiaire kinésithérapeute BESSON Vincent.

Je prends note de la possibilité qui m'est réservée de refuser de participer à cette étude ou de retirer mon consentement à tout moment.

A

Le

Signature du patient

(préciser "lu et approuvé")

Annexe XIII

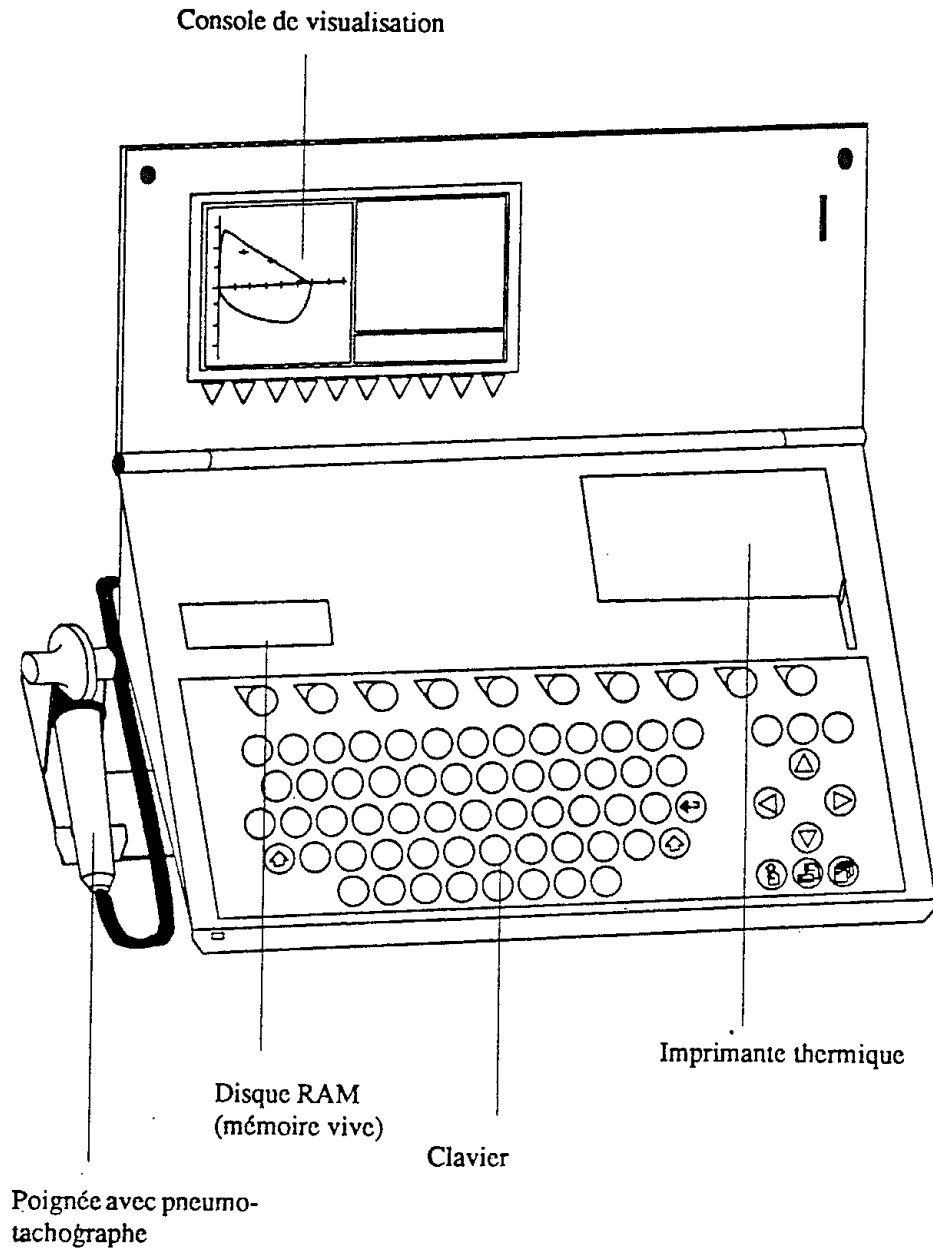


Fig. 9 : description du Flowscreen

Annexe XIV

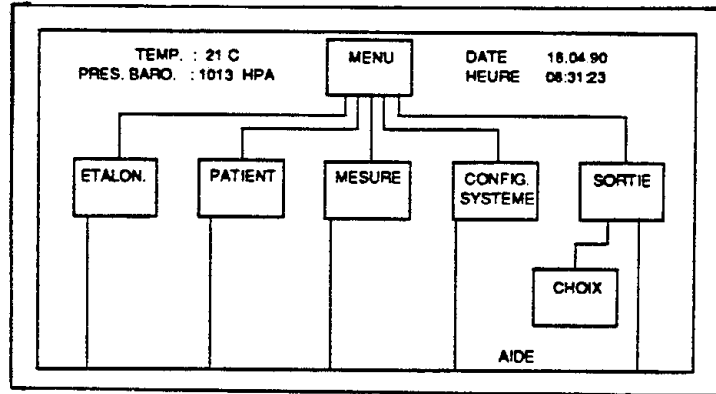


Fig. 10 : menu principal

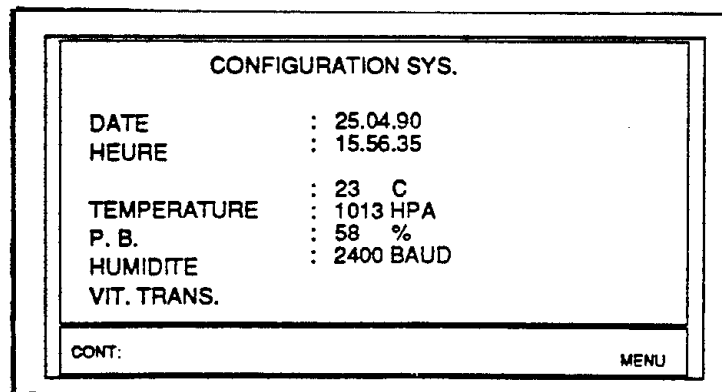


Fig. 11 : contrôle des conditions ambiantes

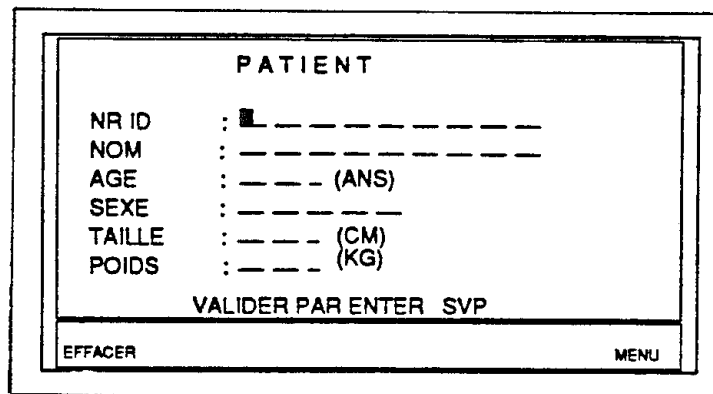


Fig. 12 : introduction des données du patient

Annexe XV

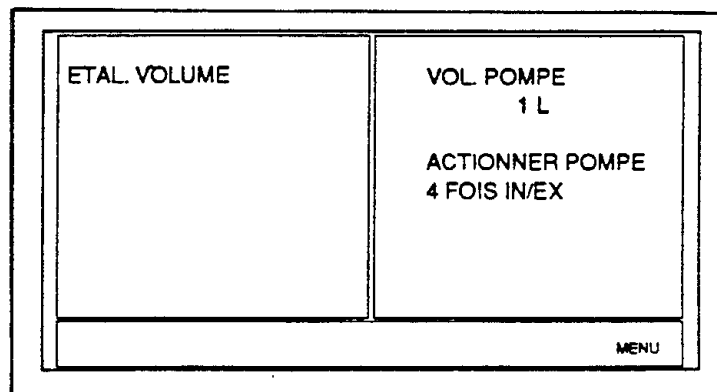


Fig. 13 : instructions d'étalonnage

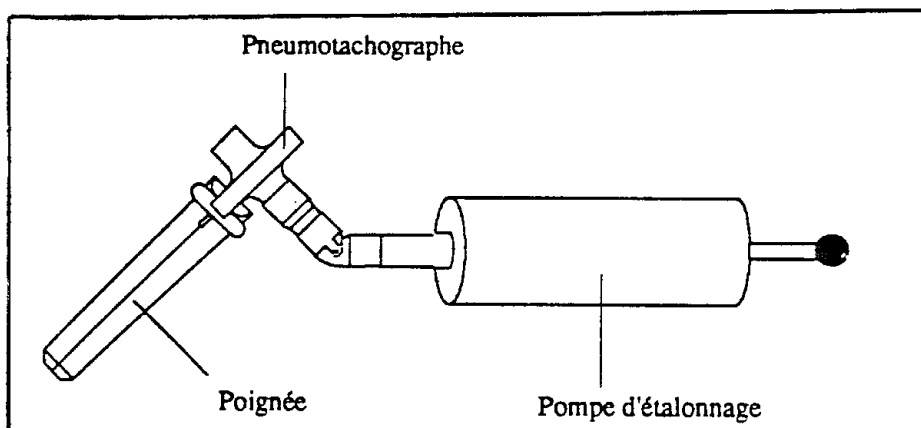


Fig. 14 : pompe d'étalonnage

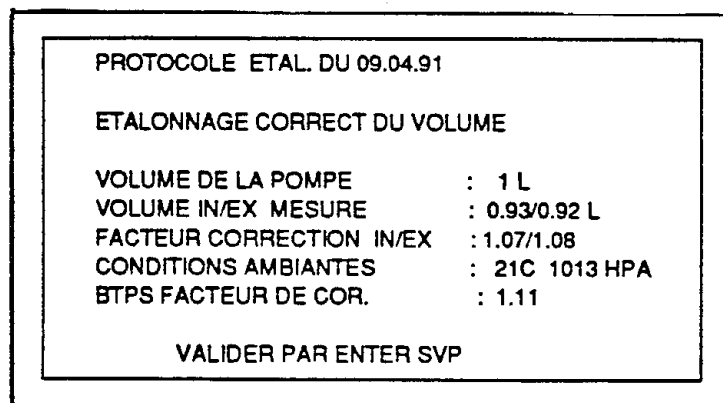


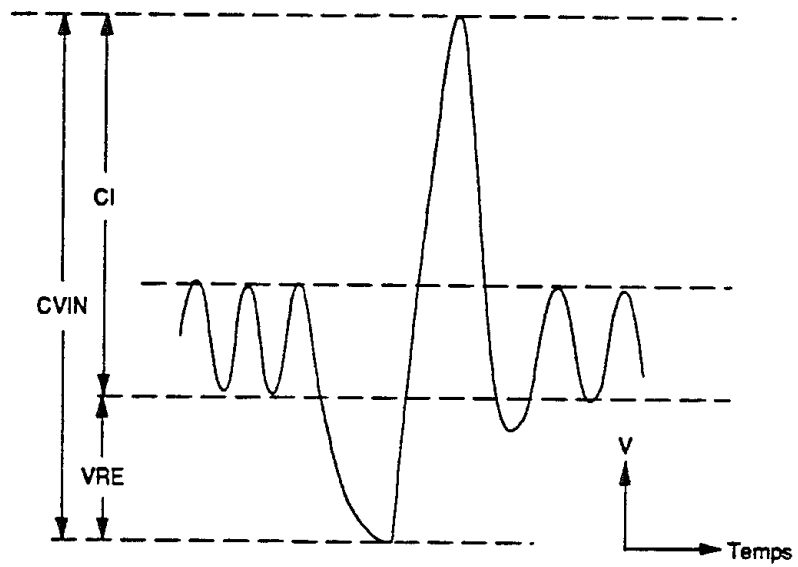
Fig. 15 : protocole d'étalonnage

Annexe XVI

Tableau II : capacité vitale, en litres dans les conditions alvéolaires, en fonction de l'âge et de la taille du patient, déterminée par la CECA

TAILLE (mètres)	18-19 ANS	20-29 ANS	30-34 ANS	35-39 ANS	40-44 ANS	45-49 ANS	50-54 ANS	55-59 ANS	60-64 ANS
1,50	3,34	3,46	3,44	3,41	3,38	3,34	3,27	3,21	3,14
1,51	3,41	3,53	3,51	3,47	3,44	3,41	3,34	3,27	3,20
1,52	3,48	3,60	3,58	3,54	3,51	3,48	3,41	3,34	3,27
1,53	3,55	3,67	3,65	3,61	3,58	3,55	3,47	3,40	3,33
1,54	3,62	3,74	3,72	3,68	3,65	3,62	3,54	3,47	3,40
1,55	3,69	3,82	3,80	3,76	3,72	3,69	3,61	3,54	3,46
1,56	3,76	3,90	3,88	3,84	3,80	3,76	3,68	3,61	3,53
1,57	3,83	3,97	3,95	3,91	3,87	3,83	3,75	3,68	3,60
1,58	3,90	4,04	4,02	3,98	3,94	3,90	3,82	3,75	3,67
1,59	3,98	4,12	4,10	4,06	4,02	3,98	3,90	3,82	3,74
1,60	4,06	4,20	4,18	4,14	4,10	4,05	3,97	3,89	3,81
1,61	4,13	4,28	4,26	4,22	4,18	4,13	4,04	3,96	3,88
1,62	4,21	4,36	4,34	4,30	4,26	4,21	4,12	4,04	3,95
1,63	4,29	4,44	4,42	4,38	4,34	4,29	4,20	4,11	4,03
1,64	4,37	4,52	4,50	4,46	4,42	4,37	4,28	4,19	4,10
1,65	4,45	4,60	4,58	4,54	4,50	4,45	4,36	4,27	4,18
1,66	4,53	4,69	4,67	4,63	4,58	4,53	4,44	4,35	4,25
1,67	4,61	4,77	4,75	4,71	4,66	4,61	4,52	4,43	4,35
1,68	4,69	4,86	4,83	4,79	4,74	4,69	4,60	4,51	4,41
1,69	4,77	4,95	4,92	4,87	4,82	4,77	4,68	4,59	4,49
1,70	4,86	5,04	5,01	4,96	4,91	4,86	4,77	4,67	4,57
1,71	4,95	5,13	5,10	5,05	5,00	4,95	4,85	4,75	4,65
1,72	5,04	5,22	5,19	5,14	5,09	5,04	4,94	4,83	4,75
1,73	5,13	5,31	5,28	5,23	5,18	5,13	5,02	4,92	4,82
1,74	5,22	5,40	5,37	5,32	5,27	5,22	5,11	5,00	4,90
1,75	5,31	5,49	5,46	5,41	5,36	5,31	5,20	5,09	4,98
1,76	5,40	5,59	5,56	5,51	5,45	5,40	5,29	5,18	5,07
1,77	5,49	5,68	5,65	5,60	5,54	5,49	5,38	5,27	5,16
1,78	5,58	5,78	5,75	5,69	5,63	5,58	5,47	5,36	5,24
1,79	5,67	5,88	5,85	5,79	5,73	5,67	5,56	5,45	5,33
1,80	5,77	5,98	5,95	5,89	5,83	5,77	5,66	5,54	5,42
1,81	5,87	6,08	6,05	5,99	5,93	5,87	5,75	5,63	5,51
1,82	5,97	6,18	6,15	6,09	6,03	5,97	5,85	5,73	5,60
1,83	6,07	6,28	6,25	6,19	6,13	6,07	5,94	5,82	5,69
1,84	6,17	6,39	6,35	6,29	6,23	6,17	6,04	5,92	5,78
1,85	6,27	6,49	6,45	6,39	6,33	6,27	6,14	6,01	5,88
1,86	6,37	6,60	6,56	6,50	6,44	6,37	6,24	6,11	5,98
1,87	6,47	6,70	6,67	6,60	6,54	6,47	6,34	6,21	6,08
1,88	6,58	6,81	6,78	6,71	6,65	6,58	6,44	6,31	6,18
1,89	6,68	6,92	6,89	6,82	6,75	6,68	6,54	6,41	6,28
1,90	6,79	7,03	7,00	6,93	6,86	6,79	6,65	6,52	6,38
1,91	6,90	7,14	7,11	7,04	6,97	6,90	6,76	6,62	6,48
1,92	7,01	7,25	7,22	7,15	7,08	7,01	6,87	6,72	6,58
1,93	7,12	7,36	7,33	7,26	7,19	7,12	6,98	6,83	6,68
1,94	7,23	7,48	7,45	7,37	7,30	7,23	7,08	6,94	6,79
1,95	7,34	7,60	7,56	7,49	7,42	7,34	7,19	7,04	6,90

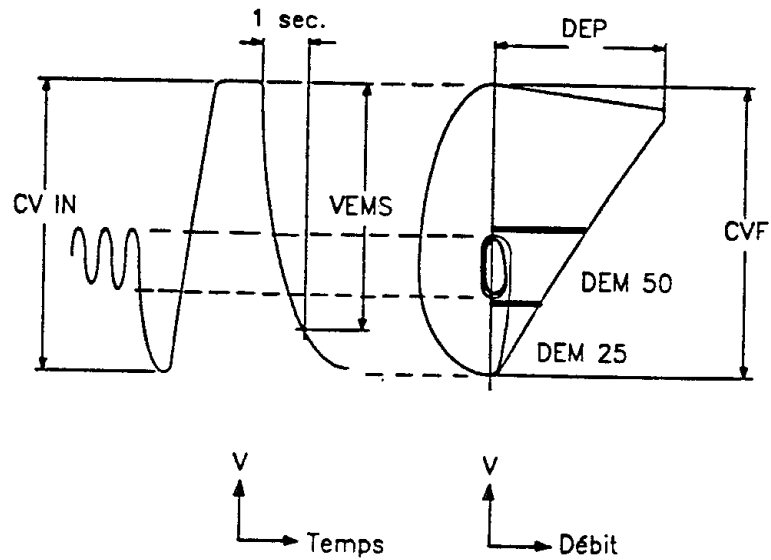
Annexe XVII



- CV Maximum de la capacité vitale inspiratoire ou expiratoire
VRE Volume de réserve expiratoire
CI Capacité inspiratoire

Fig. 16 : paramètres de la spirométrie

Annexe XVIII



CVIN	Capacité vitale inspiratoire
CVF	Capacité vitale forcée
VEMS	Volume expiratoire forcé après 1 sec.
VEMS % CV	VEMS en % de la capacité vitale max. (CVIN ou CVF)
DEM50	Débit expiratoire moyen à 50 % de la CVmax
DEM25	Débit expiratoire moyen à 25 % de la CVmax
DEMM25/75	Débit expiratoire max. entre 25 et 75 % de la CVF
DEP	Débit expiratoire de pointe (Peak Flow)
DIM50	Débit expiratoire moyen de pointe à 50 % de la CVmax
VIMS	Volume inspiratoire forcé après 1 sec.

Fig. 17 : paramètres du Débit-Volume

Annexe XIX

DONNEES PATIENT

NR ID
NOM
AGE
SEXE
TAILLE
POIDS

PARAMETRE	MES.	THEO	%THEO
CV	5.86	5.32	110.
VRE	3.01	1.51	199.
CI	2.85	3.81	75.6

COURBE VOLUME / TEMPS

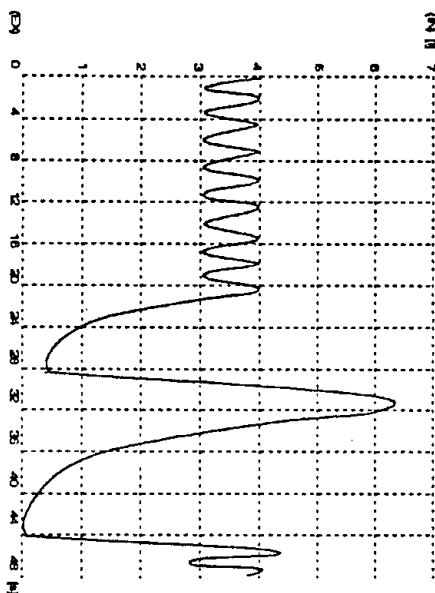


Fig. 18 : sortie à l'imprimante thermique de la courbe Volume/Temps

DONNEES PATIENT

NR ID
NOM
AGE
SEXE
TAILLE
POIDS

PARAMETRE	MES.	THEO	%THEO
CV	5.04	5.32	94.5
CVF	5.20	5.08	102.
VEMS	4.28	4.19	102.
FEV1%VC	83.3	80.3	102.
DEP	11.8	9.62	123.
DNM50	8.08	8.30	94.9
DNM50	9.92		
DNM25	2.18	2.38	90.9
DEMM25/75	4.47	4.67	97.5
VIMS	9.00		

COURBE DEBIT/VOLUME

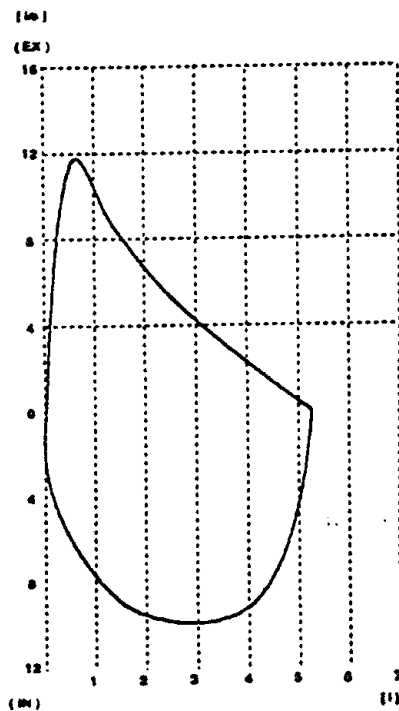


Fig. 19 : sortie à l'imprimante thermique de la courbe Débit/Volume

AnnexeXX

Tableau III : récapitulatif des résultats des spirométrie en % de la théorie

	CV 1	VEMS 1	VEMS/CV 1	CV 2	VEMS 2	VEMS/CV 2	CV 3	VEMS 3	VEMS/CV 3
	X1	X2	X3				Y1	Y2	Y3
Sujet 1	99,8	—	—	108	109	100	111	114	101
Sujet 2	74,3	60,1	81,4	87,1	—	—	91,1	84,8	98,9
Sujet 3	67,1	55,5	88	63,6	51,3	82,8	74,8	65,5	97,3
Sujet 4	90	87	107	83,6	77,1	101	90,2	78,9	90
Sujet 5	100,8	—	—	101	96,3	94	106	102	95,7
Sujet 6	98,1	79,4	80,7	114	88,5	77,1	98,6	81,6	82,6
Sujet 7	70,8	79,2	126	77,7	82,9	106	95,5	95,5	102
Sujet 8	43	—	—	45,9	53,3	105	58,6	55,5	109,2
Sujet 9	69,5	65,1	100	—	—	—	82,3	82,3	104
Sujet 10	78,9	72,1	94,8	84,2	76,8	92,5	93,3	82,9	92,4
Sujet 11	91,1	—	—	100	96,9	101	105	98,7	97,9

Annexe XXI

Résultats statistiques à la date 1

Tableau IV : résultats pour X1=CV 1

Moy. :	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence
80,309	17,716	5,341	313,845	22,059	11
Minimum :	Maximum :	Etendue :	Somme :	S. des carrés :	Manquants
43	100,8	57,8	883,4	74083,5	0

Tableau V : résultats pour X2=VEMS 1

Moy. :	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence
96,843	16,045	6,065	257,453	16,568	7
Minimum :	Maximum :	Etendue :	Somme :	S. des carrés :	Manquants
80,7	126	45,3	677,9	67194,49	4

Tableau VI : résultats pour X3=VEMS/CV 1

Moy. :	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence
71,2	11,464	4,333	131,433	16,102	7
Minimum :	Maximum :	Etendue :	Somme :	S. des carrés :	Manquants
55,5	87	31,5	498,4	36274,68	4

Annexe XXII

Résultats statistiques à la date 3

Tableau VII : résultats pour Y1=CV 3

Moy. :	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence
91,491	15,133	4,563	229,019	16,541	11
Minimum :	Maximum :	Etendue :	Somme :	S. des carrés :	Manquants
58,6	111	52,4	1006,4	94366,64	0

Tableau VIII : résultats pour Y2=VEMS 3

Moy. :	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence
85,609	16,537	4,986	273,487	19,317	11
Minimum :	Maximum :	Etendue :	Somme :	S. des carrés :	Manquants
55,5	114	58,5	941,7	83352,95	0

Tableau IX : résultats pour Y3=VEMS/CV 3

Moy. :	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence
97,364	7,219	2,177	52,111	7,414	11
Minimum :	Maximum :	Etendue :	Somme :	S. des carrés :	Manquants
82,6	109,2	26,6	1071	104797,56	0

Annexe XXIII

Résultats du test t de Student entre les dates 1et3

Tableau X : test t apparié pour Y3=CV 3 et X1=CV 1

DDL :	Moy. X - Y:	T apparié :	Prob. (bilatéral):
10	11,182	5,062	,0005

Tableau XI : test t apparié pour Y2=VEMS 3 et X2=VEMS 1

DDL :	Moy. X - Y:	T apparié :	Prob. (bilatéral):
6	10,443	2,567	,0425

Note : 4 cas supprimés avec val. manquantes.

Tableau XII : test t apparié pour Y3=VEMS/CV 3 et X3=VEMS/CV 1

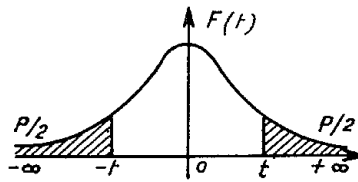
DDL :	Moy. X - Y:	T apparié :	Prob. (bilatéral):
6	-1,529	-,278	,7901

Note : 4 cas supprimés avec val. manquantes.

Annexe XXIV

Tableau XIII : table pour la loi t de Student

Valeurs de t ayant la probabilité P d'être dépassées en valeur absolue



$\nu \backslash P$	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,064	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,929
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,119	1,445	1,896	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,680	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,523	2,845	3,850
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,126	0,255	0,388	0,529	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
80	0,126	0,254	0,387	0,527	0,679	0,848	1,046	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,126	0,254	0,386	0,526	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,126	0,253	0,385	0,424	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291