MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

COMPARAISON DE DEUX SPIROMETRES ET EVOLUTION DU SYNDROME RESTRICTIF CHEZ LES OPERES CARDIAQUES EN PHASE II

Rapport de travail écrit personnel
présenté par Nicolas NOEL
étudiant en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
1997-1998.

SOMMAIRE

RESUME Page

1. INTRODUCTION....1

2. RAPPELS SUR L'APPAREIL RESPIRATOIRE....2

2.1. Le contenant....2

2.1.1. La charpente ostéo-articulaire....2

2.1.2. Les muscles respiratoires....4

2.2. Le contenu....5

2.3. Le lien....5

2.4. Mécanisme physiologique : volumes et débits respiratoires....6

2.5. Notion de syndromes respiratoires....8

2. 5. 1. Syndrome restrictif....8

2. 5. 2. Syndrome obstructif....8

3. PORTEES RESPIRATOIRES DE L'INTERVENTION....8

3.1. Au niveau pariétal....9

3.1.1. Contraintes mécaniques per-opératoire....9

3.1.2. La cicatrice....9

3.1.3. A propos du nerf phrénique....10

3.2. Au niveau de la plèvre....10

3.3. Au niveau parenchymateux....10

4. PROTOCOLE DE L'ETUDE 12
4. 1. Objectifs 12
4.2. Population étudiée 12
4.3. Critères d'inclusion et d'exclusion 13
4.4. Matériels 13
4. 4. 1. Le CONTROLAIR 13
4. 4. 2. Le MEDICAL GRAPHICS 14
4.5. Méthode de prise des mesure 15
4.5.1. Sur CONTROLAIR 15
4.5.2. Sur MEDICAL GRAPHICS 16
4.6. Méthode statistique 16
4.6.1. Comparaison des deux appareils de spirométrie 16
4.6.2. Estimation de l'effet de la rééducation 17
4.7. Difficultés rencontrées 18

5. RESULTATS 19
5.1. Comparaison des deux appareils 20
5.2. Evolution de la C.V. et du V.E.M.S 20

6. DISCUSSION 21

7. CONCLUSION 23

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Après un bref rappel sur l'appareil respiratoire concernant son anatomie, sa cinésiologie et sa physio-pathologie nous abordons les points plus spécifiques à la chirurgie cardiaque afin de mieux comprendre les portées respiratoires de l'intervention chirurgicale et le syndrome restrictif qui en découle.

S'en suit l'étude à proprement dit. Elle porte sur 11 patients opérés cardiaques en phase II au cours de leur séjour au service de rééducation et de réadaptation de l'Hôpital Jeanne D'Arc.

L'étude comparative de deux spiromètres fait apparaître une discordance sur certaines valeurs spirométriques obtenues. Ainsi, nous notons une différence statistiquement significative (p=0,0002) sur les valeurs du V.E.M.S. selon que celui-ci soit mesuré sur CONTROLAIR ou MEDICAL GRAPHICS. Pour la C.V. nous ne trouvons pas de différence significative.

Enfin, en ce qui concerne la récupération de la fonction respiratoire au cours du séjour, celle ci est d'environ 46 % pour la C.V.. Il n'en demeure pas moins qu'il persiste à leur sortie un déficit avoisinant 20 à 30 % des valeurs théoriques.

1. Introduction

La chirurgie cardiaque intéresse de plus en plus de personnes dans les pays industrialisés occidentaux. Les habitudes de vie, alimentation trop riche, sédentarité et autres facteurs de risques en sont pour parties responsables. Mais si la chirurgie cardiaque connaît un tel essor c'est aussi grâce aux progrès médicaux tant dans le domaine chirurgical, anesthésique et technique (circulation extra-corporelle).

Après l'intervention chirurgicale les patients sont pris en charge par une équipe pluridisciplinaire. Au niveau kinésithérapique un important travail respiratoire doit être réalisé. En effet la chirurgie cardiaque est assimilée à de la chirurgie thoracique pour le syndrome restrictif qu'elle entraîne.

La prise en charge des patients opérés cardiaques est divisée en trois phases. Dans cette étude les patients sont dits en phase II. Il s'agit d'une période de convalescence en centre spécialisé en rééducation et réadaptation cardiaque. C'est notamment la phase de réentrainement à l'effort progressif mais aussi de la récupération des fonctions respiratoires évaluée par des spiromètres.

Le but de ce travail est d'une part de comparer les résultats spirométriques obtenues sur deux appareils de spirométries différents (CONTROLAIR et MEDICAL GRAPHICS) et d'autre part d'objectiver la récupération spirographique que les patients présentent après 15 jours de prise en charge en centre de rééducation et réadaptation cardiaque.

2. Rappels sur l'appareil respiratoire

2.1. Le contenant (1, 3, 5, 10)

2.1.1. La charpente ostéo-articulaire

Le squelette osseux est composé de 12 vertèbres dorsales, 12 paires de côtes et du sternum.

L'ensemble est relié par : - les articulations costo-vertébrales au nombre de deux (costo-somatique et costo-transversaire) de la deuxième à la dixième côte. Celles-ci ont un système ligamentaire dense et richement innervé, tout comme leur capsule articulaire respective (fig. 1).

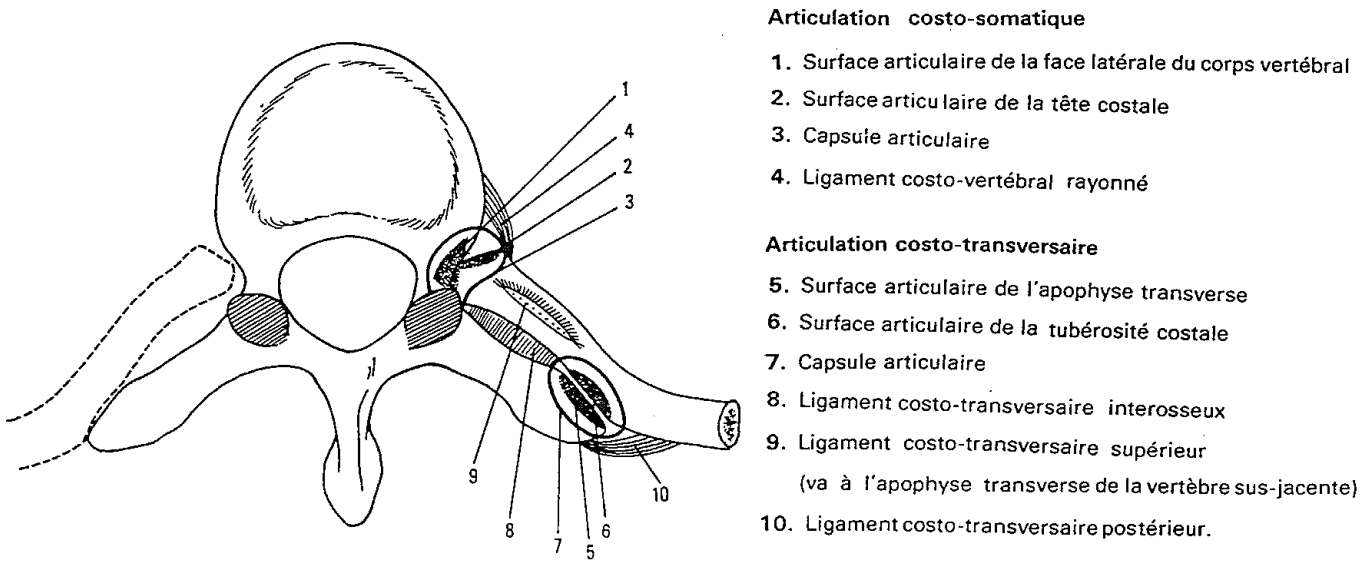
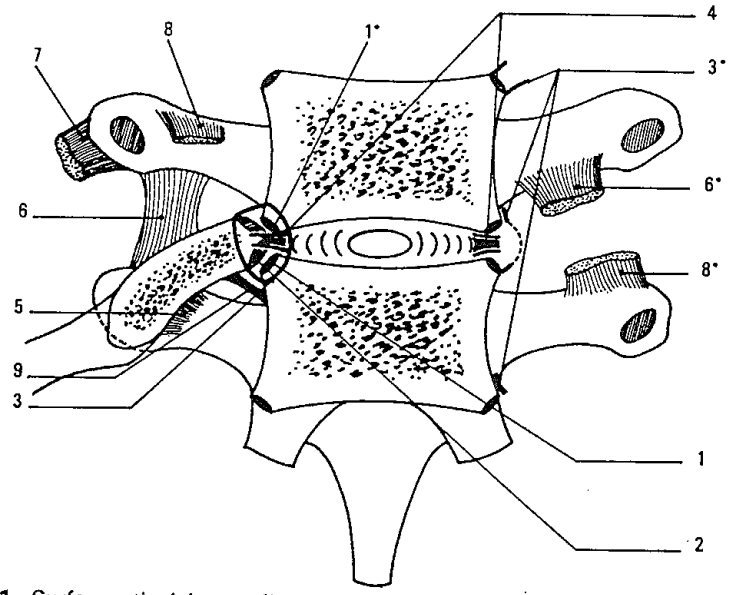


Figure 1 : articulations costo-vertébrales (1)

Toutes deux sont des arthrodies, ainsi leur surface plane ne permet que des mouvements de glissements. Tous les autres mouvements (rotations, écartements) entraînent des lésions ligamentaires.

- Les articulations costo-chondrales et chondro-sternales, de faible mobilité. L'élasticité du cartilage permet d'augmenter l'ampliation thoracique. Il participe pleinement à l'expiration passive de repos grâce à un phénomène d'emmagasinement d'énergie pendant la phase inspiratoire. Avec l'âge l'élasticité du cartilage tend à diminuer.



1. Surface articulaire vertébrale inférieure - **1'.** Surface articulaire vertébrale supérieure - **2.** Surface articulaire en biseau de la tête costale - **3, 3'.** Capsules des articulations costo-vertébrales - **4.** Ligament interosseux, adhérant au disque intervertébral **5.** Ligament costo-transversaire interosseux - **6, 6'.** Ligament costo-transversaire supérieur - **7.** Ligament costo-transversaire postérieur - **8, 8'.** Ligament costo-transversaire interosseux, sectionné - **9.** Ligament costo-transversaire inférieur.

Figure 2 : coupe frontale de l'articulation costo-vertébrale (d'après KAPANDJI) (1)

L'étude cinésiologique de cette charpente nous montre que l'axe du mouvement des côtes, passant par les deux articulations costo-vertébrales, est plutôt frontal pour les côtes supérieures jusqu'à devenir quasi sagittal pour les côtes inférieures. Les mouvements en résultant sont respectivement une ascension et un écartement dans le plan frontal.

Il s'ensuit qu'à l'inspiration un phénomène douloureux peut apparaître de part la mise en tension de la cicatrice par exemple.

Pour CARA, l'efficacité des côtes est la meilleure lorsque celles-ci font un angle de 45° avec la verticale.

2.1.2. Les muscles respiratoires

Tout d'abord les muscles inspiratoires principaux : - Le diaphragme auquel il est décrit deux hémi-coupoles. Les nerfs phréniques gauche et droit, qui réalisent son innervation, sont en relation intime avec l'aorte. Leur trajet suit pour partie la face antérieure de celle-ci. Il peuvent donc être lésés lors de l'intervention chirurgicale.

- Les scalènes.
- Les intercostaux externes, très actifs lors de l'inspiration forcée (d'après HAMBURGER).

Les muscles inspiratoires accessoires sont :
- le sterno-cléido-occipito-mastoïdien,
- le petit dentelé postéro-supérieur,
- le sous clavier,
- le petit et grand pectoral,
- le dentelé antérieur.

L'expiration au repos est un phénomène passif, par restitution d'énergie. Par contre, à l'effort ou lors de bilan spiromètrique nécessitant une expiration forcée, les muscles expirateurs sont :
- le transverse de l'abdomen,
- le petit et grand oblique,
- le grand droit de l'abdomen,
- le petit dentelé postéro-inférieur,
- les intercostaux internes,
- le carré des lombes.

2.2. Le contenu (1, 3, 5)

Il comprend les voies aériennes supérieures et inférieures. Ces dernières sont composées de la trachée et de 24 générations bronchiques. Les voies de conduction s'étendent jusqu'à la seizième génération avec les bronchioles terminales. Au delà, c'est-à-dire de la bronchiole respiratoire jusqu'à l'alvéole nous parlons d'unité respiratoire.

Après la dixième génération, l'armature cartilagineuse n'est plus présente. Les divisions suivantes sont donc plus sensibles aux barotraumatismes comme ceux provoqués par la ventilation assistée.

L'épithélium de surface tapissant la muqueuse bronchique est formé entre autre de cellules ciliées, de cellules caliciformes et de cellules séro-muqueuses. La terminaison des cils baigne (du périphérique vers la lumière) dans une phase sol, puis spumeuse. Ils sont recouverts par une phase gel. Dans ces conditions les cils ont une activité constante comparable à un tapis roulant. Ils permettent la progression des sécrétions vers les grosses bronches. Il s'agit du transport muco-ciliaire.

2.3. Le lien (1, 3, 5)

La plèvre est formée d'un feuillet viscéral, non innervé ; une cavité virtuelle où règne le "vide pleural" ; et enfin le feuillet pariétal, richement innervé.

Le feuillet viscéral, se réfléchissant sur lui-même au niveau du hile pulmonaire, permet lors de voie d'abord trans-sternale de laisser intacte la plèvre.

Le rôle de la plèvre est de transmettre les forces mécaniques du thorax au parenchyme pulmonaire. Ce processus explique que l'inspiration se fasse en pression intra-thoracique négative.

2.4. Mécanisme physiologique: volumes et débits respiratoires (1, 3, 5)

Sur la figure 3 ci-dessous les abréviations correspondent à :

- V.T. : volume courant,
- V.R.I. : volume de réserve inspiratoire,
- V.R.E. : volume de réserve expiratoire,
- V.R. : volume résiduel,
- C.R.F. : capacité résiduelle fonctionnelle,
- C.V. : capacité vitale,
- C.P.T. : capacité pulmonaire totale.

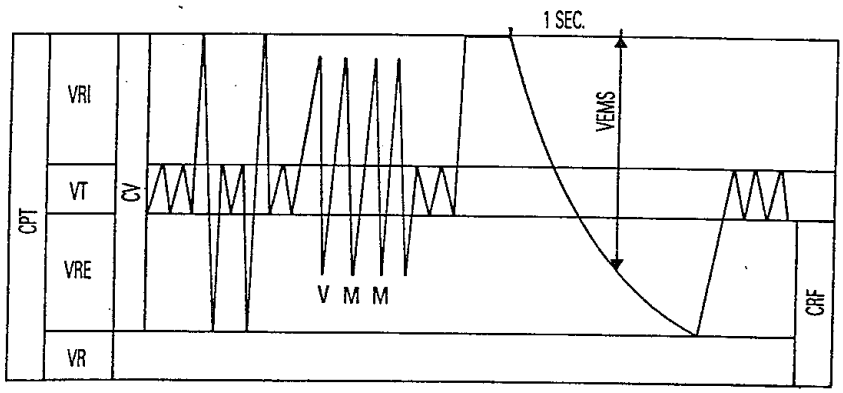


Figure 3 : examen spirographique normal

Les valeurs théoriques de la C.V. sont déterminées par différents abaques mettant en relation tout ou partie des variables suivantes : le sexe, l'âge, la taille et le poids (ANNEXE I).

L'étude des débits et de certains volumes peut être faite grâce à un pneumotachographe. Si après une inspiration maximale, une expiration forcée maximale est demandée nous obtenons la courbe débit-volume (fig.4).

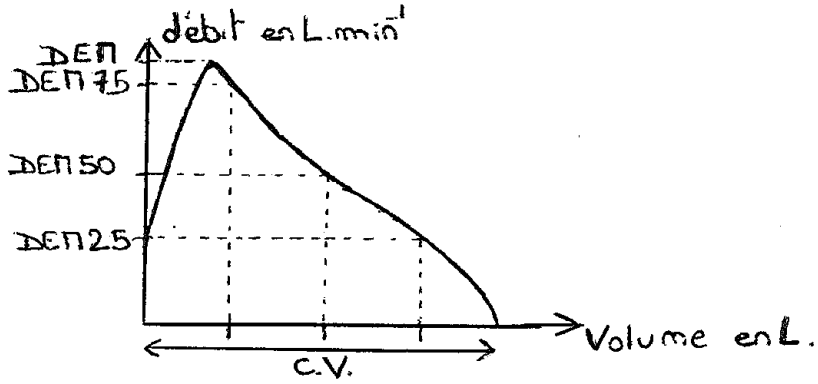


Figure 4 : courbe débit-volume expiratoire

Cette courbe nous donne les valeurs suivantes :

- la C.V.,
- le D.E.M. : débit expiratoire maxi-male,
- le D.E.M. 75, 50, 25 : débit expira toire à 75, 50, 25 % de la C.V..

Son aspect morphologique révèle deux phases. La première, ascendante à pente raide, qui est effort dépendant. Elle englobe le D.E.M. et le D.E.M. 75. La seconde est descendante et non effort dépendant.

Afin qu'une courbe débit-volume soit interprétable, et par là même qu'un bilan spiromètrique le soit aussi, elle ne doit pas présenter plusieurs sommets. Ceci note une interruption dans l'effort lors de l'expiration forcée maximale. Si cela arrive, le masseur-kinésithérapeute doit interroger le patient sur une éventuelle gêne ou douleur lors de l'exercice. Dans la négative, la spirométrie est à refaire. De plus la participation active du patient est indispensable.

Outre les débits exprimés sur la courbe précédante, il existe le V.E.M.S. (volume expiratoire maximal lors de la première seconde). Selon TIFFENEAU et PILENT : "Il représente en pratique la fraction de la C.V. réellement utilisable en ventilation d'effort.". Nous comprenons donc l'intérêt de sa mesure surtout dans la rééducation cardiaque.

Enfin l'indice de TIFFENEAU : V.E.M.S./ C.V. *100. sa valeur normale est supérieure à 75 %.

2.5. Notion de syndromes respiratoires (4)

2.5.1. Syndrome restrictif

Il est caractérisé par la diminution de tous les volumes c'est à dire de la C.P.T.. La C.V. seule ne suffit pas à déterminer un syndrome restrictif. Cependant sa diminution est souvent significative.

2.5.2. Syndrome obstructif

Il se traduit par une altération des débits. L'indice de TIFFENEAU est inférieur à 60%.

L'association des deux syndromes conduit à un syndrome mixte dont la prédominance est déterminée par ce même indice : - > à 60 %, la prédominance est obstructive.

- < à 60 %, la prédominance est restrictive.

3. Portées respiratoires de l'intervention

Tout acte chirurgical nécessitant une anesthésie générale à des répercussions sur la fonction respiratoire. Du fait de la thoracotomie trans-sternale, le syndrome respiratoire prédominant en post-opératoire précoce est un syndrome restrictif. L'intervention se traduit finalement par des répercussions sur les trois éléments de la fonction respiratoire : le contenant, le lien et le contenu.

3.1. Au niveau pariétal (1, 2, 4, 5, 8, 10, 13, 14)

3.1.1. Contraintes mécaniques per-opératoire

L'anesthésie générale et la curarisation, entraînant une hypotonie globale de part l'effet myo-résolutif, font que le patient est réduit à accepter les contraintes mécaniques. Celles-ci sont de différents ordres. :

- Nous avons tout d'abord la position du sujet sur la table, permettant d'avoir un thorax en position expiratoire maximale. Le sujet est donc en décubitus dorsal, la colonne cervicale en extension avec rétropulsion scapulaire et enfin rotation externe et adduction scapulo-humérale.
- Ensuite, la voie d'abord proprement dit. La sternotomie est la voie d'abord antérieure habituellement choisie dans la chirurgie cardiaque. Même si une telle voie est moins agressive pour la paroi thoracique, il n'en demeure pas moins que l'utilisation des écarteurs entraîne une attrition de la plupart de la musculature respiratoire. Nous observons aussi des lésions ligamentaires au niveau des articulations costo-vertébrales et chondro-costo-sternales. Notons que la prise d'une artère mammaire interne pour un pontage aorto-coronarien nécessite un écartement plus important.

3.1.2. La cicatrice

En post-opératoire, la cicatrice peut être douloureuse car inflammatoire ou adhérante. Spontanément afin de ne pas tirer dessus, le patient se met en attitude cyphotique avec enroulement des épaules. Cette attitude vicieuse ne favorise pas l'efficacité maximale du thorax (1.1.1.). L'amputation de l'inspiration forcée est d'autant plus grande que la cicatrice est douloureuse.

3.1.3. A propos du nerf phrénique

Le nerf phrénique au cours d'une telle intervention chirurgicale a plusieurs raisons d'être atteint. Notons en premier la lésion anatomique du nerf du fait de son rapport intime avec l'artère aortique (1.1.2.). En second lieu et chez 10 % des patients (10), le nerf phrénique peut être parésié par la cardioplégie hypothermique réalisée lors de la circulation extra-corporelle (C.E.C.). Dans tous les cas nous obtenons une ascension de l'hémi-coupole diaphragmatique correspondante, et la non ou l'hypoventilation du poumon concerné.

3.2. Au niveau de la plèvre (1, 4, 5, 8, 13)

La voie sternale antérieure utilisée présente l'avantage de ne pas entraîner de lésion au niveau de la plèvre (1.3.). Cependant dans les pontages aorto-coronariens avec prise de l'artère mammaire interne, la pleurotomie est indispensable. Cette pleurotomie responsable de douleurs supplémentaires, peut être compliquée d'un hémothorax, d'une pleurésie avec évolution possible en séquelles fibreuses. Toutes ces pathologies respiratoires induisent un syndrome restrictif pur.

3.3. Au niveau parenchymateux (1, 4, 5, 8, 10, 13)

Le risque d'encombrement broncho-pulmonaire dans la chirurgie cardiaque en post-opératoire peut trouver plusieurs facteurs. Notons en premier lieu que l'anesthésie générale est responsable de l'abolition de l'activité des cils vibratoires. Le transport muco-ciliaire ne pouvant plus se faire, il apparaît une stase bronchique. Cette stase broncho-pulmonaire est

amplifiée par la ventilation assistée qui se fait en hypoventilation. L'hypoventilation conduit aussi à un collapsus alvéolaire, plus marqué encore lors de la C.E.C. puisqu'alors la ventilation et la perfusion pulmonaire sont nulles.

La ventilation assistée provoque également la diminution progressive de la compliance par défaut d'humidification et par barotraumatismes répétés. Ces barotraumatismes apparaissent pour des pressions positives inspiratoires élevées. Ils ont pour conséquence une distension alvéolaire pouvant aboutir à un emphysème.

La C.E.C. est aussi responsable de lésions alvéolaires avec micro-atélectasies et oedème interstitiel du parenchyme pulmonaire.

Enfin, l'hypersécrétion bronchique est due notamment aux agressions causées par la sonde endotrachéale et la sternotomie. Elle vient d'une réaction neurovégétative régionale causée par l'agression chirurgicale. Le risque majeur d'une telle hypersécrétion est l'atélectasie.

En conclusion, les contraintes mécaniques et la cicatrice aboutissent en post-opératoire à : - des douleurs de types cervicalgies et / ou dorsalgies. Sans oublier les douleurs intercostales et sternales. L'ensemble favorise une rigidité plus marquée de la paroi thoracique limitant ainsi la ventilation en V.R.I. et en V.R.E.,

- une diminution de la force de la musculature respiratoire, voire une inhibition musculaire douloureuse. La participation active du patient lors des spirométries en est donc réduite d'autant.

L'éventuelle pleurotomie peut se compliquer d'une pleurésie amenant le patient à se mettre en position expiratoire antalgique.

D'autre part si les pathologies touchant le parenchyme pulmonaire peuvent amener un syndrome obstructif, celui-ci n'est pas dominant.

Ainsi dans la chirurgie cardiaque le syndrome respiratoire est un syndrome mixte à forte prédominance restrictive et faible composante obstructive.

4. Protocole de l'étude

4.1. Objectifs

Les objectifs de cette étude sont doubles : -D'une part, comparer les résultats de mini-spirométries obtenus à l'aide de deux appareils mobiles différents, le CONTROLAIR et le MEDICAL-GRAPHICS chez les mêmes sujets, malades opérés cardiaques dits en "phase II ".

-D'autre part, vérifier la récupération spirographique que les malades présentent après 15 jours de rééducation kinésithérapique respiratoire et réentraînement à l'effort.

4.2. Population étudiée

L'étude porte sur 11 malades, ayant bénéficiés d'une chirurgie cardiaque. Parmi les patients étudiés 9 sont coronariens et 2 présentent une pathologie valvulaire. Tous les patients sont hospitalisés ou viennent en consultation externe à l'hôpital Jeanne d'Arc pour une durée minimale de deux semaines.

Ainsi nous avons des patients dits en phase II dont le but du séjour est d'acquérir et d'augmenter leur indépendance fonctionnelle et de participer à un programme de réentraînement à l'effort progressif.

4.3. Critères d'inclusion et d'exclusion

Seuls les patients présent en salle de kinésithérapie ont pu rentrer dans ce protocole. De même, tous ceux pour qui le protocole n'est pas scrupuleusement respecté en sont écartés.

Finalement notre étude porte sur une population de 11 patients tous de sexe masculin. Ils ont une moyenne d'âge de 66,5 ans ± 11,8 avec deux extrêmes âgés de 47 et de 84 ans.

4.4. Matériels (6, 7)

Nous avons réalisé toutes les mesures sur deux types de spiromètres, et ce à l'entrée et à la sortie de chacun des patients. Toutes les mesures, chez chaque patient, ont été dupliquées, avant et après la rééducation, à l'aide des deux appareils : CONTROLAIR et MEDICAL-GRAPHICS.

4.4.1. Le CONTROLAIR

Le CONTROLAIR C 300-3 est fabriqué par ETM. Il s'agit d'un appareil d'analyse des fonctions pulmonaires et de rééducation respiratoire incitative. Pour cette étude le CONTROLAIR est utilisé dans le premier mode cité. Le type C300-3 que nous utilisons est couplé à une imprimante, IMPRIMAIR (ETM, Paris).

Les paramètres spirométriques calculés par le CONTROLAIR, sont :

- la C.V. et le V.E.M.S.,
- le rapport de TIFFENEAU,
- le nombre d' efforts au cours de l'expiration (théoriquement égal à un),
- le D.E.M., les D.E.M. 75 et 25, ainsi que le rapport D.E.M. 25 / D.E.M. 75.

L'imprimante permet d'éditer non seulement les données calculées mais aussi les courbes de : -variation des volumes par rapport au temps,

- variation des débits par rapport au temps,
- ainsi que la courbe débit-volume expiratoire (ANNEXE III).

L'appareil tient compte des caractéristiques du patient, âge, taille et sexe. A partir de ces trois données, C.V., V.E.M.S., rapport de TIFFENAU et D.E.M. sont également exprimés en fonction (%) des valeurs théoriques préétablies à l'aide d'abaques (ANNEXE I)

L'étalonnage du CONTROLAIR en fonction de la température et de la pression atmosphérique se fait automatiquement.

4.4.2. Le MEDICAL GRAPHICS

Cet appareil beaucoup plus sophistiqué et plus cher comprend un spiromètre qui calcule en plus des paramètres donnés par le CONTROLAIR : la capacité vitale inspiratoire forcée (C.V.I.F.) et le débit inspiratoire maximum à 50 % de la capacité inspiratoire (D.I.M. 50). Les courbes de débit-volume et de variations des volumes par rapport au temps sont également fournies. L'appareil de mesure est couplé à un ordinateur chargé sur le programme " Cardio-pulmonary Exercice System" de référence CPX/D.

Le MEDICAL GRAPHICS nécessite l'entrée manuelle de différents paramètres et un étalonnage en volume. Les différentes étapes d'initialisation sont:- Entrée manuelle de la température de la pièce (en degré Celsius) et de la pression atmosphérique (en millibar).

- Étalonnage volumétrique par une succession de "Tirer-Pousser" sur une seringue calibrée de 3 litres.

-Entrée des paramètres anthropométriques de chaque patient: âge, taille, poids, et sexe.

Le MEDICAL GRAPHICS permet l'édition des résultats sur une imprimante. Les résultats sont présentés en pourcentage des valeurs théoriques normales calculées à partir des

paramètres anthropométriques (ANNEXE IV). Le MEDICAL GRAPHICS a de nombreuses autres options mais n'a été utilisé ici que dans sa fonction de spiromètre.

4.5. Méthode de prise de mesure (9, 10)

Pour chacun des patients, il est réalisé une spirométrie avec chacun des deux appareils à l'entrée puis à la sortie du séjour de rééducation. A chaque fois, les mesures réalisées sur le temps expiratoire sont recommencées trois fois, la meilleure étant la seule retenue et imprimée.

Le sujet est assis, tronc vertical, et maintient de manière hermétique l'embout buccal dans sa bouche. D'autre part un pince nez évite toute fuite nasale lors de l'expiration.

Service de rééducation et de réadaptation

Service chirurgie cardiaque Hôpital Jeanne D'Arc

J 0 _____ J 18 +/- 9 _____ J 31 +/- 9

opération spirométrie d'entrée spirométrie de sortie

Figure 5: Déroulement de l'étude dans le temps

4.5.1. Sur CONTROLAIR

Un embout buccal carton à usage unique est monté à l'extrémité de la tubulure. Les consignes données aux patients sont d'inspirer profondément par la bouche en dehors de la tubulure, puis d'expirer au travers du capteur après avoir introduit l'embout carton dans la bouche. Nous expliquons aux sujets que l'expiration doit se faire avec le plus de force, de vitesse et le plus profondément possible. Entre chaque essai une minute de repos est respectée.

4.5.2. Sur MEDICAL GRAPHICS

A l'extrémité de la tubulure qui est reliée au capteur nous y fixons l'embout buccal plastique. Cette fois-ci, le patient introduit l'embout dans la bouche tout au long des mesures. Les consignes sont de réaliser tout d'abord 2 à 3 cycles respiratoires normaux puis d'enchaîner trois fois de suite une inspiration forcée maximale suivie d'une expiration forcée maximale. L'ordinateur choisit par lui même la meilleure des trois.

L'embout buccal et le pince nez doivent être stérilisés, rincés puis séchés.

Pour les deux spiromètres nous veillons à ce que l'étanchéité au niveau de l'embout buccal soit parfaite. Afin d'augmenter la motivation et la participation active du sujet, l'opérateur encourage celui-ci par des stimulations verbales lors de l'expiration forcée.

A chaque fois le meilleur des trois résultats est imprimé. Parmi toutes les valeurs données, seuls la C.V. et le V.E.M.S. nous intéressent.

4.6. Méthode statistique (10, 12)

L'analyse statistique présente deux volets :

- la comparaison entre les deux appareils de mesure,
- l'estimation de l'effet de la rééducation par comparaison des résultats obtenus avant et après rééducation.

4.6.1. Comparaison des deux appareils de spirométrie

Comme il y a eu deux mesures (avant et après rééducation) sur chacun des deux appareils, la comparaison se fera à l'aide d'une analyse de variance a trois facteurs avec répétition : facteur spirométrique (C.V. et V.E.M.S.), facteur appareil (CONTROLAIR et

MEDICAL GRAPHICS), facteur traitement (avant et après rééducation). La différence entre les deux appareils est reflétée par " l'effet facteur appareil ".

Il s'agit donc de la comparaison de la spirométrie d'entrée réalisée sur CONTROLAIR avec celle réalisée sur MEDICAL GRAPHICS. Il en est de même avec les spirométries de sortie.

4.6.2. Estimation de l'effet de la rééducation

L'effet du traitement sera testé par " l'effet du facteur traitement " de l'analyse de variance à trois facteurs. L'effet traitement, exprimé par la différence entre les mesures faites après rééducation et les mesures faites avant rééducation (delta), sera aussi analysé en fonction des caractéristiques de chaque sujet par une analyse de corrélation linéaire multiple par la méthode des moindres carrés.

Les caractéristiques de chaque patient sont : âge, temps de C.E.C. (en minutes), temps de clampage aortique (en minutes), temps d'intubation (en heures).

Il s'agit donc de la comparaison de la spirométrie d'entrée et de sortie réalisée sur CONTROLAIR puis de celle effectuée sur MEDICAL GRAPHICS et de rechercher une éventuelle influence significative sur l'évolution du syndrome restrictif des caractéristiques de chaque patient.

Une probabilité de 5% est considérée comme limite de signification statistique.

Notons enfin que pour l'ensemble de l'étude, la C.V. et le V.E.M.S. sont exprimés en pourcentage par rapport aux valeurs théoriques de chacun des deux spiromètres, éliminant ainsi l'influence des caractéristiques anthropométriques.

4.7. Difficultés rencontrées

La principale difficulté rencontrée au cours de la réalisation de ce travail est de constituer pour chaque patient pouvant rentrer dans le cadre de l'étude le dossier complet. Celui-ci comprend outre les quatre spirométries différentes (avec deux appareils, avant et après rééducation) la consultation du dossier chirurgical.

Parmi les autres difficultés nous trouvons la réalisation de spirométrie correcte. Les critères faisant recommencer la manoeuvre sont: fuites au niveau de l'embout buccal, arrêt dans l'effort d'expiration, départ de l'expiration forcée trop tardive, sollicitations verbales insuffisantes, défaut de participation du patient. Toutes ces erreurs, si elles n'ont pu être détectées lors de la manoeuvre, peuvent l'être grâce à l'observation de la courbe débit-volume qui présentera des irrégularités morphologiques : la première phase ascendante horizontalisée, la deuxième phase descendante franchement raccourcie avec arrêt brutal, et sur l'ensemble de la courbe apparition de plusieurs pics.

5. Résultats

Tableau I : évolution de C.V. et V.E.M.S. pour chacun des deux appareils

	C.V. en % théorie	V.E.M.S. en % théorie	au jour à J+	Δ C.V.	Δ V.E.M.S.
CONTROLAIR				+ 24,9 %	+ 21,7 %
spirométrie d'entrée	53,3 ± 14,7	56,9 ± 13,6	17,3 ± 7,8	±	±
spirométrie de sortie	78,2 ± 19,5	78,6 ± 18,6	31,5 ± 9,3	4,8	5
MEDICAL GRAPHICS				+ 13,5 %	+ 7,8 %
spirométrie d'entrée	58,2 ± 15,0	60,8 ± 16,2	15,6 ± 10,4	±	±
spirométrie de sortie	71,7 ± 14,0	68,6 ± 18,7	31,6 ± 9,4	1	2,5

Tableau II : variation de C.V. et V.E.M.S entre les deux appareils (MEDIC - CONTR)

	Δ spirométrie d'entrée	Δ spirométrie de sortie
C.V.	+ 4,9 ± 0,3	-6,5 ± 5,5
V.E.M.S	+ 3,9 ± 2,6	-10 ± 0,1

Tableau III : moyenne des caractéristiques des patients

âge en années	temps C.E.C. en minutes	temps de clampage aortique en minutes	temps d'intubation en heures
66,5 ± 11,8	76,8 ± 44,9	54,7 ± 34,1	15,5 ± 12,1

5.1. Comparaison des deux appareils

La comparaison des valeurs spirométriques des deux appareils faites avant et après rééducation (tableau II) ne permet pas de mettre en évidence une différence. Exception faite pour le V.E.M.S. de sortie ou la différence est statistiquement significative (p=0,0002). En fait les valeurs du V.E.M.S. de sortie avec le MEDICAL GRAPHICS sont globalement plus basses qu'avec le CONTROLAIR. nous retrouvons cette tendance avec la C.V. (p=0,09).

En fait si nous ne notons pas d'importante différence entre les deux appareils pris dans leur ensemble (tableau I), les variations après le traitement sont différentes selon l'appareil utilisé. Ainsi les variations observées avec le CONTROLAIR sont très significatives (p<0,001 pour C.V. et V.E.M.S.) alors qu'avec le MEDICAL GRAPHICS les variations sont faibles (p<0,05 pour C.V. et p>0,05 pour V.E.M.S. donc non significatives).

5.2. Evolution de la C.V. et du V.E.M.S.

La C.V. et le V.E.M.S. s'améliorent de façon significative avec un gain sur le pourcentage de départ de 24,9 et de 21,7 respectivement sur CONTROLAIR et de 13,5 et 7,8 sur MEDICAL GRAPHICS. Ainsi la C.V. se situe entre 71,7% et 78,2% de la théorique et le V.E.M.S. entre 68,6% et 78,6% selon l'appareil utilisé. Un déficit de la fonction respiratoire est donc persistant en fin de rééducation.

Quant aux caractéristiques des patients, seuls la C.E.C. et le clampage aortique semblent avoir une corrélation significative vis à vis de la récupération. Plus leur temps est court, meilleure est la récupération. C'est d'autant plus vrai avec le V.E.M.S. sur le MEDICAL GRAPHICS ou la probabilité par rapport à la C.E.C. et au clampage aortique est respectivement de 0,0046 et 0,0167 donc significative mais sans valeure majeure.

Si l'âge et le temps d'intubation ne semblent pas influencer sur l'évolution, le temps de C.E.C. (d'ailleurs plus que le temps de clampage aortique) semble être un bon facteur pronostique de l'évolution du syndrome restrictif.

6. Discussion

Les résultats de cette étude sont à relativiser du fait du faible nombre de patients (N=11) ayant été retenus dans le protocole.

D'autre part, l'étude repose entièrement sur des valeurs (C.V., V.E.M.S.) facilement amputables selon la motivation et pour le même niveau d'effort fourni par le patient. Or, rappelons que les mesures effectuées dans le cadre de ce travail l'ont été en plus de celles réalisées dans le cadre du programme de rééducation. Ainsi même si tous les patients ayant acceptés de participer ont été remarquables de disponibilité, une certaine lassitude est compréhensible.

Parmi les autres paramètres influençant directement les mesures, il y a :

- la bonne compréhension par le patient de l'acte à réaliser, en l'occurrence, une expiration forcée la plus rapide, la plus forte, la plus profonde possible, sans fuite au niveau de l'embout buccal, elle-même précédée d'une inspiration maximale. Dans cette optique, le MEDICAL GRAPHICS présente l'intérêt de mesurer la C.V.I.F. (capacité vitale inspiration forcée), nous permettant de savoir si l'inspiration réalisée est la plus profonde possible.

- l'opérateur. Dans la mesure du possible, tout était fait afin que l'opérateur soit le même, mais malgré cela, il s'est avéré que pour un même malade il y a eu plusieurs opérateurs.

A propos de la comparaison de variation des valeurs spirométriques entre la sortie et l'entrée des deux appareils, mettant en évidence le progression beaucoup plus forte avec le CONTROLAIR, ceci peut s'expliquer par le fait que c'est ce dernier appareil qui est utilisé en salle de kinésithérapie dans le cadre de la rééducation respiratoire pour les exercices de

spirométrie incitative. Ainsi, les patients pour la spirométrie de sortie y sont beaucoup plus familiarisés qu'avec le MEDICAL GRAPHICS.

De plus, même si tous les patients sont dits en phase II, leur délai d'admission pour 15 jours de rééducation à l'hôpital Jeanne d'Arc après l'intervention est très variable. Or, l'effet du " facteur temps " est une composante indéniable dans la récupération des capacités respiratoires en chirurgie cardiaque, assimilée à de la chirurgie thoracique pour le syndrome restrictif qu'elle entraîne. Cependant, malgré cette remarque, la C.V. de sortie est meilleure quand elle est réalisée plus précocément. Cela demeure logique, car si la date d'admission du patient en rééducation et donc la spirométrie d'entrée puis de sortie a eu lieu plus précocément,, c'est que le malade s'est remis plus vite de l'agression chirurgicale, donc mieux. Nous retrouvons cette tendance chez tous les patients, bien que ce ne soit pas significatif partout.

D'autre part pour des raisons d'éthique évidente, l'absence de population témoin n'ayant pas bénéficié de rééducation respiratoire ne permet pas de définir la part de la récupération attribuée à la rééducation respiratoire et à la récupération spontannée.

Autre point important, l'absence d'E.F.R. transmise dans le dossier chirurgical mis à notre disposition ne nous a pas permis de comparer les valeurs spirométriques de sortie avec celles réalisées en préopératoire. Or, ceux qui ont la meilleure spirométrie à la sortie l'avaient peut-être déjà avant, mais c'est l'état final qui compte finalement et quel que soit l'état antérieur, même si cela peut être une indication quant au niveau de récupération escomptée de la fonction respiratoire.

7. Conclusion

La comparaison entre les deux appareils de spirométrie met en avant pour la C.V. une variation moyenne des valeurs de +/- 9% ; que ce soit pour les spirométries d'entrée ou de sortie. Par contre, en ce qui concerne le V.E.M.S. aucune systématisation ne peut être faite puisque cette même variation varie du simple au double (6,5% de différence pour la spirométrie d'entrée et de 13 à14% pour la spirométrie de sortie).

Les valeurs de la C.V. mesurée sur CONTROLAIR et MEDICAL GRAPHICS peuvent donc être mises en relation. La plus grande méfiance sera de mise quant à la lecture des valeurs du V.E.M.S..

Afin de déterminer lequel des deux appareils semble le plus proche de la réalité une étude complémentaire avec la réalisation d'E.F.R serait nécéssaire. Notons tout de même que l' Americain Thoracique Society ne valide plus la méthode de mesure utilisée par le CONTROLAIR (température du fil).

Si les appareils du type CONTROLAIR (qui n'est plus fabriqué) semblent montrer leur limite dans l'exactitude de certaines valeurs affichées, ils n'en demeurent pas moins de formidables outils de travail dans le domaine de la spirométrie incitative et ce pour un coût moindre (24000 francs environ avec l'imprimante). Par contre le MEDICAL GRAPHICS (10 fois plus cher) semble plus approprié pour l'analyse des fonctions respiratoires même si son logiciel permet son utilisation en spirométrie incitative.

A propos de la récupération de la fonction respiratoire, nous notons une amélioration de la C.V. de 46% sur le CONTROLAIR. Cependant un déficit de 20 à 30% par rapport au pourcentage de la C.V. théorique persiste à la sortie du service de réadaptation cardiaque. Il en est de même pour le V.E.M.S.. D'autre part, la possible corrélation entre les conditions de l'intervention chirurgicale et le degré de récupération n'a pas été, dans le cadre de ce mémoire, mise en évidence de façon significative. Le trop faible nombre de patients en est très certainement la raison.

La récupération observée au cours du séjour de rééducation pour ces patients opérés cardiaque en phase II justifie bien la place du travail respiratoire. Un de ses principes de base est d'augmenter la C.V. afin de diminuer le syndrome restrictif. La spirométrie incitative en est un moyen.

Cependant les déficits encore observés à la fin du séjour ne doivent pas faire oublier que la spirométrie incitative seule ne suffit pas et afin que le patient gère au mieux sa phase III, l'éducation (dont respiratoire) est primordiale.

BIBLIOGRAPHIE

1. **AUGE R.** - La kinésithérapie respiratoire en pratique courante : Approche méthodologique Techniques - Applications. - 2ème éd. - Paris : Maloine, 1981 - 401 p.

2. **BIGARAN M., LOUVET G., MIQUEL M.E.** - Sternotomies médianes en chirurgie cardiaque : Incidences en rééducation. - Kinésithérapie scientifique, 1996, 353, p. 17 - 19.

3. **CHANUSSOT J.C.** - Kinésithérapie respiratoire : Bilans et technologie de base. - Paris Maloine, 1988 - 98 p. - Dossier de kinésithérapie.

4. **CHANUSSOT J.C.** - Kinésithérapie respiratoire : Pathologies pulmonaires. - 2ème ed. - Paris Masson, 1993 - 121 p. - Dossier de kinésithérapie.

5. **DIZIAN A.M., PLAS-BOUREY M.** - Rééducation respiratoire : Bases pratiques et applicatior thérapeutique. - Paris : Masson, 1978 - 120 p. - Monographies de l'école de kinésithérapie de Bois Larris.

6. **ETM Constructeur** - Notice d'utilisation. : IMPRIMAIR.

7. **ETM Constructeur** - Notice d'utilisation. : CONTROLAIR.

8. GOEPFERT P.C., CHIGNON J.C. - Rééducation et réadaptation cardio-vasculaire. - Paris Masson, 1984 - 166 p.

9. GOUILLY P., GNOS P.L., WOLTAGER E., MULLER K., ROUSSE J.M., BERNEZ J.G - Controlair: Appareil de mesure et / ou Flippair? - Paris: Masson, 1996 - Cahier de kinésithérapie.

10. GUIMARD J. - Suites opératoires pulmonaires en chirurgie cardiaque : Rôle de la kinésithérapie. - Diplôme universitaire de kinésithérapie respiratoire et cardio-vasculaire Bruxelles : 1993 - 109 p.

11. HALLER M.C. - Effets de la prise en charge kinésithérapique pré-opératoire sur la spirométrie du ponté cardiaque. - Mémoire de masso-kinésithérapie : Nancy : 1992 - 13 p.

12. PENINOU G. - Statistiques et kinésithérapie : Un abord simple avec les machines à calculer - Ann. Kinésither., 1983, 10, p. 373 - 377.

13.PERNOT C., GOEPFERT P.C., ALIOT E., DANCHIN N. - Réadaptation cardiaque · Nancy : Spécia, 1985 - 223 p.

14. ROYES J.J., THERES C., RAISIN S., HUISMAN J.-P. - Opérés cardiaques par voie sternale : Proposition de gymnastique de groupe. - Kinésithérapie scientifique, 1996, 353, p. 27 - 41.

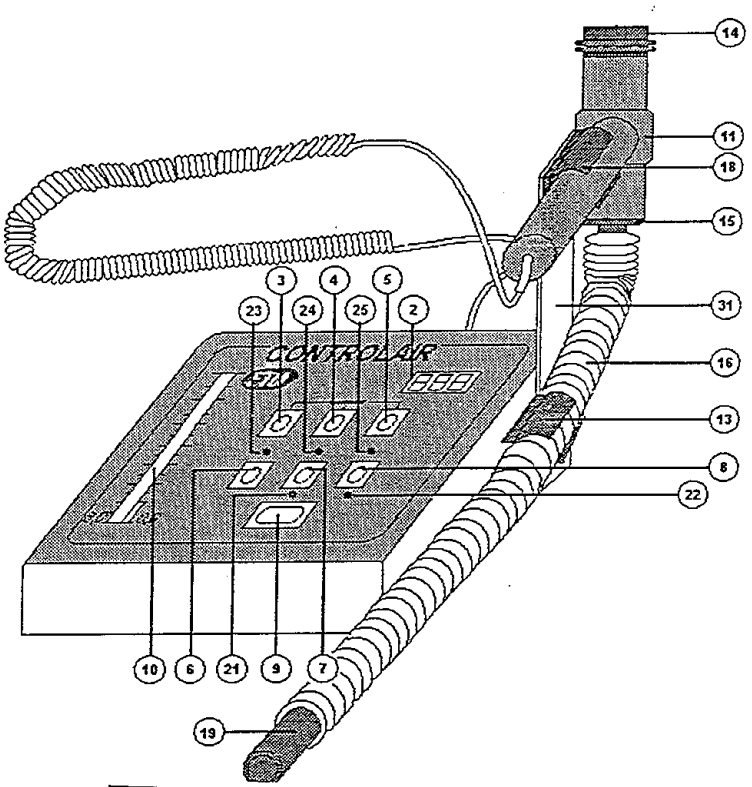
ANNEXE I

NORMES C.E.C.A - HOMMES

Taille	Age	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
155	CV	4,07	3,96	3,85	3,74	3,63	3,52	3,41	3,30	3,19	3,08	2,97	2,86	2,75
	VEMS	3,58	3,44	3,30	3,16	3,02	2,88	2,74	2,60	2,46	2,32	2,18	2,04	1,90
	D.MAX	9,41	9,06	9,03	8,85	8,65	8,46	8,26	8,06	7,88	7,68	7,50	7,30	7,10
160	CV	4,34	4,23	4,12	4,01	3,90	3,79	3,68	3,57	3,46	3,35	3,24	3,13	3,02
	VEMS	3,77	3,63	3,49	3,35	3,21	3,07	2,93	2,79	2,65	2,51	2,37	2,23	2,09
	D.MAX	9,73	9,53	9,33	9,13	8,93	8,73	8,53	8,33	8,13	7,93	7,73	7,53	7,33
165	CV	4,60	4,49	4,38	4,27	4,16	4,05	3,94	3,83	3,72	3,61	3,50	3,39	3,28
	VEMS	3,96	3,82	3,68	3,54	3,40	3,26	3,12	2,98	2,84	2,70	2,56	2,42	2,28
	D.MAX	10,0	9,83	9,63	9,43	9,21	9,01	8,80	8,60	8,40	8,18	7,98	7,78	7,56
170	CV	4,87	4,76	4,65	4,54	4,43	4,32	4,21	4,10	3,99	3,88	3,77	3,66	3,55
	VEMS	4,15	4,01	3,87	3,73	3,59	3,45	3,31	3,17	3,03	2,89	2,75	2,61	2,47
	D.MAX	10,3	10,1	9,93	9,71	9,50	9,28	9,08	8,86	8,65	8,43	8,23	8,01	7,80
175	CV	5,14	5,03	4,92	4,81	4,70	4,59	4,48	4,37	4,26	4,15	4,04	3,93	3,82
	VEMS	4,34	4,20	4,06	3,92	3,78	3,64	3,50	3,36	3,22	3,08	2,94	2,80	2,66
	D.MAX	10,6	10,4	10,2	10,0	9,78	9,56	9,35	9,13	8,91	8,70	8,48	8,25	8,03
180	CV	5,40	5,29	5,18	5,07	4,96	4,85	4,74	4,63	4,52	4,41	4,30	4,19	4,08
	VEMS	4,52	4,38	4,24	4,10	3,96	3,82	3,68	3,54	3,40	3,26	3,12	2,98	2,84
	D.MAX	10,9	10,7	10,5	10,3	10,0	9,85	9,61	9,40	9,16	8,95	8,71	8,50	8,26
185	CV	5,67	5,56	5,45	5,34	5,23	5,12	5,01	4,90	4,79	4,68	4,57	4,46	4,35
	VEMS	4,71	4,57	4,43	4,29	4,16	4,01	3,87	3,73	3,59	3,45	3,31	3,17	3,03
	D.MAX	11,2	11,0	10,8	10,5	10,3	10,1	9,88	9,66	9,43	9,20	8,96	8,73	8,50
190	CV	5,93	5,82	5,71	5,60	5,49	5,38	5,27	5,16	5,05	4,04	4,83	4,72	4,61
	VEMS	4,90	4,76	4,62	4,48	4,34	4,20	4,06	3,92	3,78	3,64	3,50	3,36	3,22
	D.MAX	11,5	11,3	11,1	10,8	10,6	10,4	10,1	9,93	9,68	9,45	9,21	8,96	8,73
195	CV	6,20	6,09	5,98	5,87	5,76	5,65	5,54	5,43	5,32	5,21	5,10	4,99	4,88
	VEMS	5,09	4,95	4,81	4,67	4,53	4,39	4,25	4,11	3,97	3,83	3,69	3,55	3,41
	D.MAX	11,9	11,6	11,4	11,1	10,9	10,6	10,4	10,1	9,95	9,70	9,45	9,21	8,96

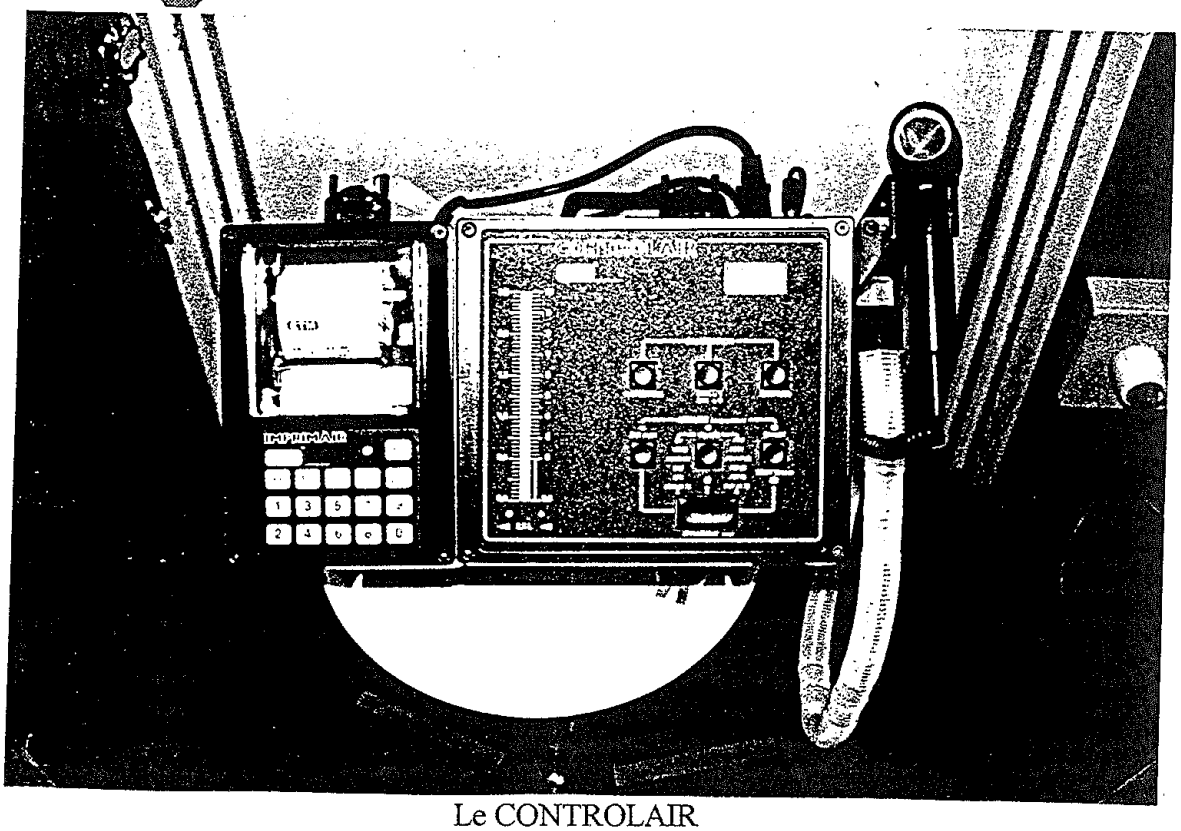
Abaques relatifs au CONTROLAIR

ANNEXE II



LEGENDE SCHEMAS

1 - INTERRUPTEUR M/A
2 - AFFICHEUR
3 - BOUTON POUSSOIR TEMPERATURE
4 - BOUTON POUSSOIR INSPIRATION / EXPIRATION
5 - BOUTON POUSSOIR PRESSION
6 - TOUCHE BUT
7 - AFFICHAGE : CV, VEMS, TIFFENEAU, D25, D75; D25/75
8 - AFFICHAGE NOMBRE D'EFFORTS, DEBIT DE POINTE
9 - TOUCHE EFFACEMENT
10 - BARGRAPH
11 - CAPTEUR
12 - PRISE CAPTEUR
13 - CLIP POUR CAPTEUR OU TUYAU
14 - VALVE BIDIRECTIONNELLE
15 - ADAPTATEUR D22
16 - TUBULURE ANNELEE
17 - INSERT DE FIXATION DU MAT SUPPORT CAPTEUR
18 - CLIP DE MAINTIEN DU CAPTEUR
19 - EMBOUT CARTON D22
20 - EMBASE SECTEUR
21 - DIODE PARAMETRES
22 - DIODE DEBIT
23 - DIODE BUT
24 - DIODE VOLUME
25 - DIODE EFFORT
26 - SORTIE IMPRIMANTE
27 - POIGNEE
28 - PIEDS CAOUTCHOUC
29 - PLAQUE D'IMMATRICULATION
30 - INSERT DE FIXATION
31 - MAT SUPPORT CAPTEUR
32 - FUSIBLES



Le CONTROLAIR

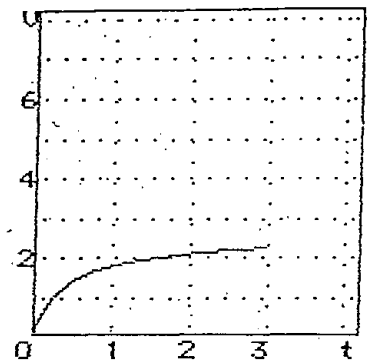
ANNEXE III

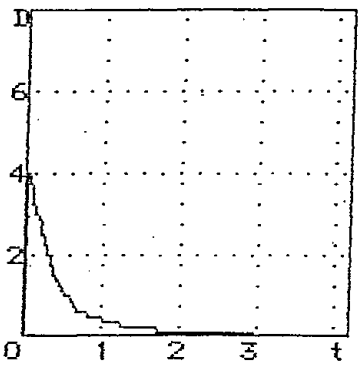
NOM :
DATE : 4.11.97
AGE : 74 ANS
TAILLE : 162 CM
SEXE : HOMME

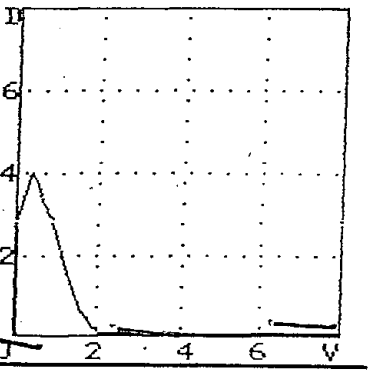
S.E.C

	MES1	NORM	%
CV	2.17	3.25	66
VEMS	1.67	2.33	71
TIFF	0.78	0.71	109
D 25	3.07		
D 75	0.60		
D25/75	5.12		
DEM	4.10	7.67	53

SPIROMETRIE ENTREE CONTROLAIR





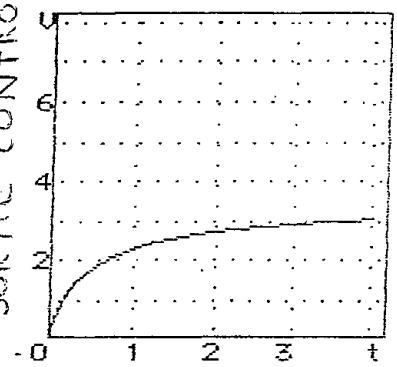


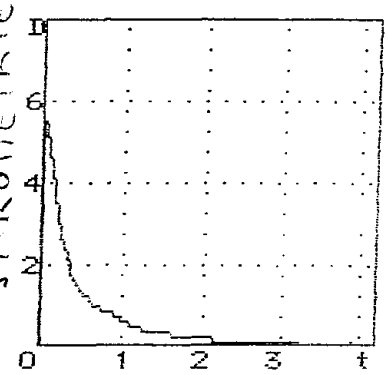
NOM : [redacted]
DATE :
AGE : 74 ANS
TAILLE : 162 CM 22.11.97
SEXE : HOMME

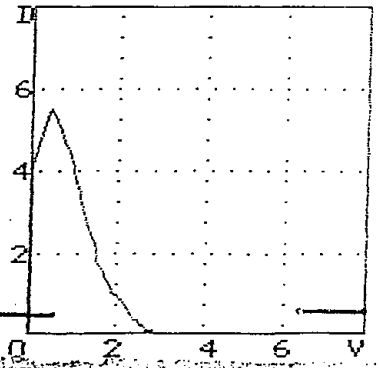
S.C.C

	MES1	NORM	%
CV	3.08	3.25	94
VEMS	2.29	2.33	98
TIFF	0.73	0.71	102
D 25	4.72		
D 75	0.77		
D25/75	6.07		
DEM	5.55	7.67	72

SPIROMETRIE SORTIE CONTROLAIR







Spirométrie d'entrée et de sortie sur CONTROLAIR

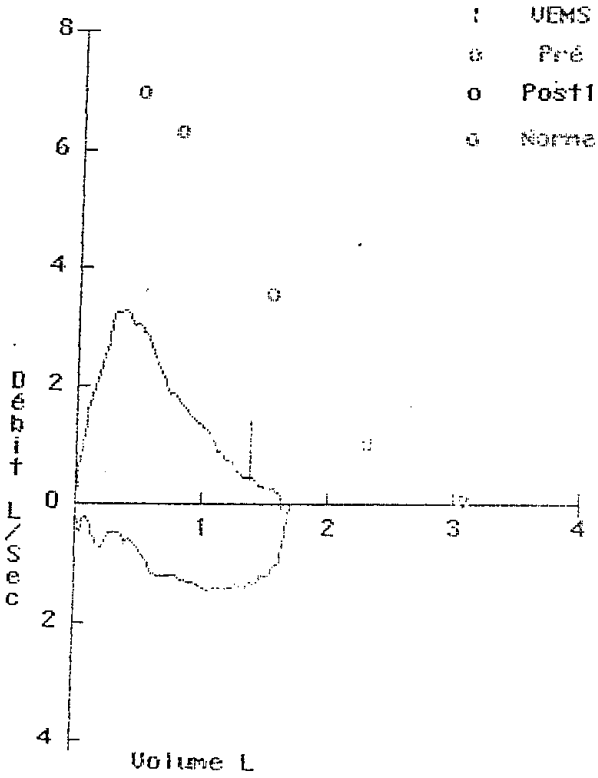
ANNEXE IV

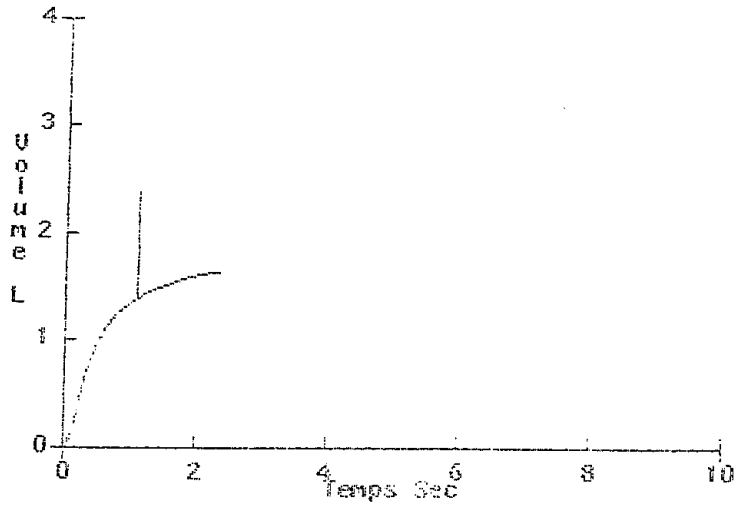
INSTITUT DE READAPTATION NANCY 4. Novembre 1997
Post 1 & Post 2 Spirométrie
M[redacted] S.E.M

Docteur MAUREIRA 162.0 cm 74 ans
Ident. 0411 68.0 kg M

SPIROMETRIE

		PRE-BRONCH			POST 1		POST 2
		Mesuré	Norme	%Norme	Mesuré	%Mod.	Mesuré
CVF	(L)	1.63	3.07	53			
VEMS	(L)	1.38	2.33	59			
VEMS/CVF	(%)	85	76				
DEM 75%	(L/sec)	3.10	6.23	50			
DEM 50%	(L/sec)	1.67	3.50	48			
DEM 25%	(L/sec)	0.66	0.96	69			
DPE	(L/sec)	3.24	6.91	47			
DEM 25-75%	(L/sec)	1.47	2.66	55			
CVIF	(L)	1.70					
DIM 50%	(L/sec)	1.31	4.36	30			
DEM 50%/DEM 50%		1.28	0.80				





Spirométrie d'entrée sur MEDICAL GRAPHICS

ANNEXE V

	age	CEC	Cla	Extub	Contr-E-Jour	Contr-E-CU	Contr-E-UEMS	Contr-S-Jour	Contr-S-CU
	X_1	X_2	X_3	X_4					
1	66	67	45	48	17	54,0	62,0	33	84
2	72	62	35	7	11	75,0	70,0	26	112,
3	47	193	147	20	33	63,0	70,0	50	56,
4	84	94	80	10	24	30,0	35,0	30	41,
5	71	119	60	22	27	45,0	52,0	44	72,
6	78	47	40	12	16	49,0	46,0	32	89,
7	51	60	40	12	17	74,0	77,0	27	93,
8	74	43	33	18	14	66,0	71,0	34	94,
9	68	40	25	10	14	50,0	46,0	31	76,
10	52	57	42	6	8	41,0	47,0	23	67,
11	69	63	55	6	9	39,0	50,0	16	76,

	Contr-S-UEMS	MedGr-E-Jour	MedGr-E-CU	MedGr-E-UEMS	MedGr-S-Jour	MedGr-S-CU	MedGr-S-U
1	85,0	19	58,0	68,0	33	81,0	83
2	101,0	10	88,0	88,0	26	93,0	91
3	62,0	33	61,0	69,0	50	43,0	48
4	41,0	24	36,0	30,0	30	65,0	31
5	77,0	40	63,0	68,0	44	66,0	66
6	86,0	28	67,0	71,0	33	77,0	77
7	99,0	17	71,0	71,0	27	72,0	80
8	98,0	14	53,0	59,0	35	89,0	84
9	60,0	14	57,0	49,0	31	72,0	53
10	75,0	8	36,0	41,0	23	58,0	60
11	81,0	9	50,0	55,0	16	72,0	82

	DELTA Contr-jours	Delta Cont-CU	Delta Cont-uems	Delta MedGr-Jour	Delta MedGr-CU	Delta MedGr-UEM
						Y_1
1	16,000	30,000	23,000	14,000	23,000	15,0
2	15,000	37,000	31,000	16,000	5,000	3,0
3	17,000	-7,000	-8,000	17,000	-18,000	-21,0
4	6,000	11,000	6,000	6,000	29,000	1,0
5	17,000	27,000	25,000	4,000	3,000	-2,0
6	16,000	40,000	40,000	5,000	10,000	6,0
7	10,000	19,000	22,000	10,000	1,000	9,0
8	20,000	28,000	27,000	21,000	36,000	25,0
9	17,000	26,000	14,000	17,000	15,000	4,0
10	15,000	26,000	28,000	15,000	22,000	19,0
11	7,000	37,000	31,000	7,000	22,000	27,0

Récapitulatif des données pour chaque patient