

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

LE PONTAGE ARTERIEL :
INFLUENCE
DE LA REEDUCATION RESPIRATOIRE
SUR LA READAPTATION CARDIAQUE

Rapport de travail écrit personnel
présenté par Corinne MOURGOUT
étudiante en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur - kinésithérapeute
1994-1995.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL ET METHODE.....	2
2. 1. Population.....	2
2. 1. 1. Le groupe R, rééducation respiratoire.....	3
2. 1. 2. Le groupe T, témoin.....	3
2. 2. Matériel.....	4
2. 2. 1. Le controlair ^R associé à l'imprimair ^R	4
2. 2. 2. Le Voldyne 5000 ^R	5
2. 3. Protocole.....	6
2. 3. 1. La fiche patient.....	6
2. 3. 2. Controlair : Travail incitatif expiratoire volumétrique.....	6
2. 3. 3. Voldyne : Travail incitatif inspiratoire volumétrique.....	7
3. RESULTATS.....	9
3. 1. Présentation des résultats.....	9
3. 2. Traitements statistiques des résultats.....	11
4. DISCUSSION.....	13
5. CONCLUSION.....	14
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RESUME

Actuellement le pontage coronaire est un traitement de choix de l'atteinte coronarienne.

Lorsqu'il est réalisé à partir d'une anastomose artérielle mammaire interne - coronaire, des complications telles qu'un épanchement pleural peuvent être constatées en post-opératoire.

A partir d'une population de 22 patients répartis de façon égale dans un groupe de rééducation respiratoire et un groupe témoin, nous suivons l'évolution de la CV, du VEMS et des puissances développées lors des tests d'effort et des séances de cycloergométrie.

Par une étude individuelle nous constatons un gain volumétrique plus conséquent dans le groupe ayant suivi le protocole respiratoire. Mais le nombre insuffisant de patients ne nous permet pas de conclure sur une éventuelle incidence de la rééducation respiratoire volumétrique sur la réadaptation cardiaque.

1. INTRODUCTION

Lors d'atteinte coronaire, le traitement par la revascularisation chirurgicale reste la technique de choix. Dès la deuxième semaine post-opératoire, que le pontage soit veineux, artériel ou mixte, un réentraînement à l'effort commence. Il est classiquement composé d'activités telles que la marche, la gymnastique associée à une respiration abdomino diaphragmatique, le cyclo ergomètre, et complété plus tard par la natation et le tir à l'arc destinés aux membres supérieurs. (6)

Mais actuellement en remplacement de la veine saphène interne, du fait d'une perméabilité à long terme nettement supérieure, le greffon coronaire préférentiel est artériel : l'artère mammaire interne droite, gauche et, plus récemment, l'artère gastro épiploïque.

En liaison directe avec cette évolution technologique, des complications ventilatoires sont fréquemment constatées en période post opératoire.

En effet, lors d'un pontage coronaire avec prise du greffon artériel mammaire interne une anastomose en termino latéral est réalisée entre le bout distal de l'artère et la branche coronaire. Aux gestes classiques de sternotomie médiane et soulèvement vers le haut de la moitié gauche du sternum, l'utilisation de cette artère nécessite une incision de la plèvre pariétale et du fascia endothoracique en regard du cinquième espace intercostal.(7)

Cette ouverture pleurale et les épanchements pleuraux séquellaires sont à l'origine de fréquentes complications pulmonaires : des diminutions de la capacité vitale à 60 % de la valeur pré-opératoire lorsqu'il y a prise d'une artère, et à 47 % pour deux artères ont été constatées.(1)

Ce syndrome restrictif est confirmé par un déficit de 40 % de la capacité vitale et du VEMS au cinquième jour (4), et de 17 % pour la capacité vitale à 4 mois par rapport aux résultats pré-opératoires.(2)

Il semble que la persistance de l'épanchement pleural et de la diminution de la capacité vitale chez les pontés artériels entraîne une diminution des performances au cours de réentraînement classique, ceci par rapport aux pontés veineux.(3)

Ainsi nous allons utiliser la spirométrie incitative comme entraînement inspiratoire et expiratoire, à but volumétrique avec un biofeedback visuel, chez les patients porteurs d'une revascularisation coronaire à l'aide de greffon artériel.(8)

En associant au réentraînement cardiaque classique une rééducation respiratoire spécifique, nous allons essayer d'en étudier l'incidence sur une éventuelle amélioration de l'adaptation à l'effort.

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. Population

Nous avons suivi 22 patients volontaires, internes au centre St Luc du lundi 8 h au samedi 12 h pour réadaptation cardiaque après revascularisation myocardique chirurgicale, pendant une période de trois semaines. Ils sont tous porteurs d'un pontage coronaire avec au minimum un greffon artériel mammaire interne, et leur arrivée dans l'établissement est comprise entre le 7

ème et le 15 ème jour post opératoire inclus. Une répartition des 22 patients en deux groupes est effectuée au hasard.

2. 1. 1. Le Groupe R, rééducation respiratoire

- Il est composé de neuf hommes et deux femmes
- L'âge moyen est de 57,36 ans avec un maximum de 68 ans et un minimum de 39 ans.
- La taille moyenne est d' 1,71 m avec un maximum d' 1,83 m et un minimum d' 1,54 m.
- Le poids moyen est de 78 kg avec un maximum de 94 kg et un minimum de 58 kg.
- Nous avons une moyenne de 2,64 pontages par patient avec un maximum de 4 et un minimum de 1.
- 5 patients ont un épanchement pleural post-opératoire.
- 8 sont anciens fumeurs.

2. 1. 2. Le Groupe T, témoin

- Il est composé de dix hommes et une femme.
- L' âge moyen est de 61 ans avec un maximum de 77 ans et un minimum de 44 ans.
- La taille moyenne est d' 1,74 m avec un maximum d' 1,90 m et un minimum d' 1,58 m.
- Le poids moyen est de 78 kg avec un maximum de 90 kg et un minimum de 55 kg.
- Nous avons une moyenne de 2,73 pontages par patient avec un maximum de 5 et un minimum de 1.
- 6 patients ont un épanchement pleural post-opératoire.

- 5 sont anciens fumeurs.

Aucun des 22 patients ne présente un encombrement bronchique à l'arrivée au centre.

Les groupes R et T suivent un programme de réentraînement à l'effort identique. (annexe I)

Seul le groupe R participe à une rééducation respiratoire supplémentaire.

2. 2 Matériel

Cette rééducation respiratoire nécessite l'utilisation de deux appareils.

2. 2. 1. Le controlair^R associé à l'imprimair^R (fig.1)

Dans notre étude, il est employé pour réaliser une épreuve fonctionnelle respiratoire simple. Les valeurs imprimées sont :

- la capacité vitale (CV) en litre.
- le volume maximum expiré en 1 seconde (VEMS) en litre par seconde
- le tiffeneau en % est employé

Il est employé aussi dans le cadre d'un travail incitatif expiratoire volumétrique.

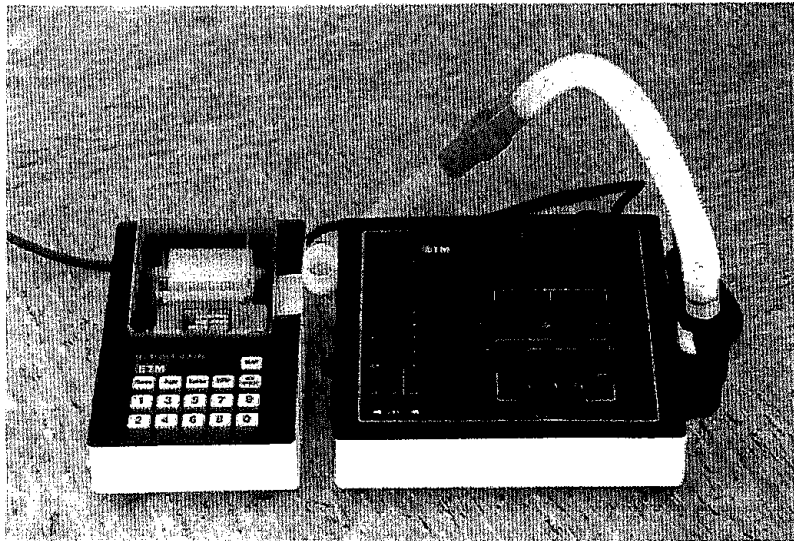


Figure 1 : le controlair et l'imprimair

2. 2. 2. Le Voldyne 5000^R (fig 2)

Nous l'utilisons pour réaliser un travail incitatif inspiratoire volumétrique. Il est à usage individuel.

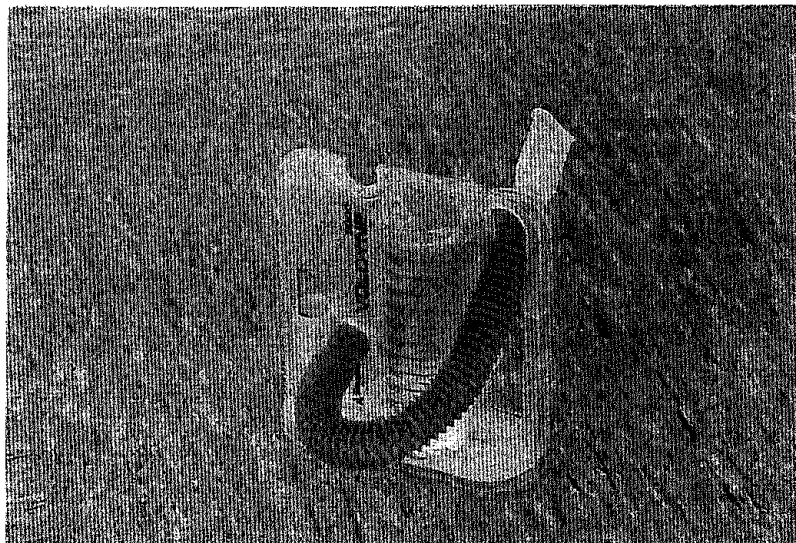


Figure 2 : Le Voldyne 5000

2. 3. Protocole

2. 3. 1. La fiche patient (annexe II)

Elle est établie dès l'admission nous apportant les éléments nécessaires à l'étude :

état civil, résultats des tests d'effort, interprétation radiologique...

2. 3. 2. Controlair : Travail incitatif expiratoire volumétrique

Ce programme, uniquement proposé au groupe R, est basé sur un travail expiratoire en volume imposé; ce volume correspondant, pour chaque patient, à 60% de la CV forcée mesurée lors d'une spirométrie.

Pour la réalisation de celle-ci le patient est debout face au controlair et a pour consigne de souffler le plus fort et le plus longtemps possible après une inspiration maximale préalable.

Au début de chaque séance de travail nous affichons ce volume imposé à atteindre, ou but volumétrique, par l'intermédiaire d'un curseur fixe sur la colonne lumineuse de l'appareil.

Nous demandons au patient, assis, le controlair devant lui, de souffler dans l'appareil toujours après une inspiration préalable.

Au cours de la séance, il doit réaliser 20 expirations dont le volume est au moins égal au but affiché.

Les expirations se font sans fréquence déterminée et non enchaînées, sous le contrôle d'un thérapeute.

L'appareil comptabilise automatiquement les réussites et un curseur mobile proportionnellement au volume expiré permet au patient de visualiser son travail sur la colonne lumineuse.

De nouvelles spirométries permettent une progression, le but volumétrique étant donné par un pourcentage plus élevé de la nouvelle CV forcée.

Cette rééducation est individuelle, journalière du lundi au vendredi et à distance des repas ; ceci pendant trois semaines.

En récapitulatif, en jour de travail :

- J1 - Admission au centre, constitution de la fiche patient.
- J2 - Spirométrie n°1.
- J3 - Séance - but volumétrique à 60 % de CV1.
- J4 - Séance à 60 % CV1.
- J5 - Séance à 60 % CV1.
- J6 - Spirométrie n°2 - Puis séance à 70 % de CV2
- J7 - Séance à 70 % CV2.
- J8 - Séance à 70 % CV2.
- J9 - Séance à 70 % CV2.
- J10 - Spirométrie n°3 - Puis séance à 80 % de CV3.
- J11 - Séance à 80 % CV3.
- J12 - Séance à 80 % CV3.
- J13 - Séance à 80 % CV3.
- J14 - Séance à 80 % CV3.
- J15 - Spirométrie n°4.

Pour établir une comparaison, nous réalisons, pour chaque patient du groupe T, les spirométries n°1 et 4 en respectant les délais intermédiaires.

2. 3. 3. Voldyne : Travail incitatif inspiratoire volumétrique (Annexe III)

Ce programme destiné au groupe R porte sur un travail inspiratoire en volume imposé, son déroulement est simultanément à celui du contrôleur.

Le but volumétrique à atteindre, correspondant au VRI théorique, est donné par une table de valeurs en fonction du sexe, de l'âge et de la taille du patient.

Il est identique durant les 3 semaines et un curseur permet sa visualisation sur le Voldyne.

Chaque patient, au cours de la séance, réalise 60 inspirations globales réparties par série de 20 dans chaque position : latéro cubitus droit, latéro cubitus gauche et position assise.

Les inspirations se font à partir d'une respiration de repos, sans fréquence déterminée, et ne sont pas enchaînées.

Lors de l'inspiration, le haut du piston doit atteindre le curseur.

La séance journalière du lundi au vendredi est collective et à distance des repas.

Pour l'étude statistique, nous réalisons une analyse de variance à 3 facteurs :

- le facteur sujet correspondant aux différences interindividuelles
- le facteur groupe correspondant à une rééducation à 2 modalités (le groupe R et le groupe T)
- le facteur temps (mesures avant et après la rééducation respiratoire)

Nous calculons ainsi, le facteur interaction c'est à dire le croisement du facteur temps avec les 2 autres.

Pour les 2 groupes, nous utilisons les valeurs suivantes :

- spirométrie n°1 : CV1 et VEMS1
- spirométrie n°4 : CV4 et VEMS4
- Puissance maximale soutenue au test d'effort à l'entrée : PMS1
à la sortie : PMS2
- Puissance maximale tolérée pendant 20 mm à l'entrée : PM20 1
à la sortie : PM20 2

3. RESULTATS

3. 1. Présentation des résultats.

Tableau I : Le groupe R

PATIENT	CV1	CV4	VEMS1	VEMS4	PMS1	PMS2	PM20 1	PM20 2
1	2,78	3,71	2,33	2,96	140	160	80	100
2	3,31	3,97	1,39	3,22	90	150	40	70
3	3,24	3,35	0,86	2,92	120	160	40	100
4	3,20	3,35	0,91	1,85	120	150	60	80
5	2,89	3,65	1,97	2,82	90	140	60	70
6	3,40	3,90	2,45	3,45	140	190	70	110
7	4,81	5,78	1,94	1,83	90	140	40	70
8	2,11	3,00	1,35	1,89	80	120	30	60
9	1,56	2,10	1,35	1,79	60	80	20	40
10	2,43	3,03	2,13	2,50	110	160	60	110
11	1,61	1,89	1,28	1,23	60	70	15	30

Tableau II : Le groupe T

PATIENT	CV1	CV4	VEMS 1	VEMS 4	PMS1	PMS2	PM20 1	PM20 2
1	3,28	3,72	2,53	3,14	120	160	60	120
2	3,39	3,91	2,55	2,93	50	80	20	50
3	2,43	2,75	1,88	2,53	70	150	40	90
4	2,43	2,99	1,61	2,54	100	180	50	100
5	2,97	3,74	1,30	0,95	90	110	60	65
6	2,08	2,64	1,42	2,21	60	90	20	30
7	2,61	2,42	2,22	2,09	80	120	30	70
8	1,97	2,93	1,75	2,41	90	120	40	70
9	3,24	3,32	1,89	2,24	70	110	40	70
10	2,07	2,01	0,95	1,73	80	90	40	50
11	3,53	3,35	1,91	2,81	120	180	70	100

3. 2. Traitements statistiques des résultats

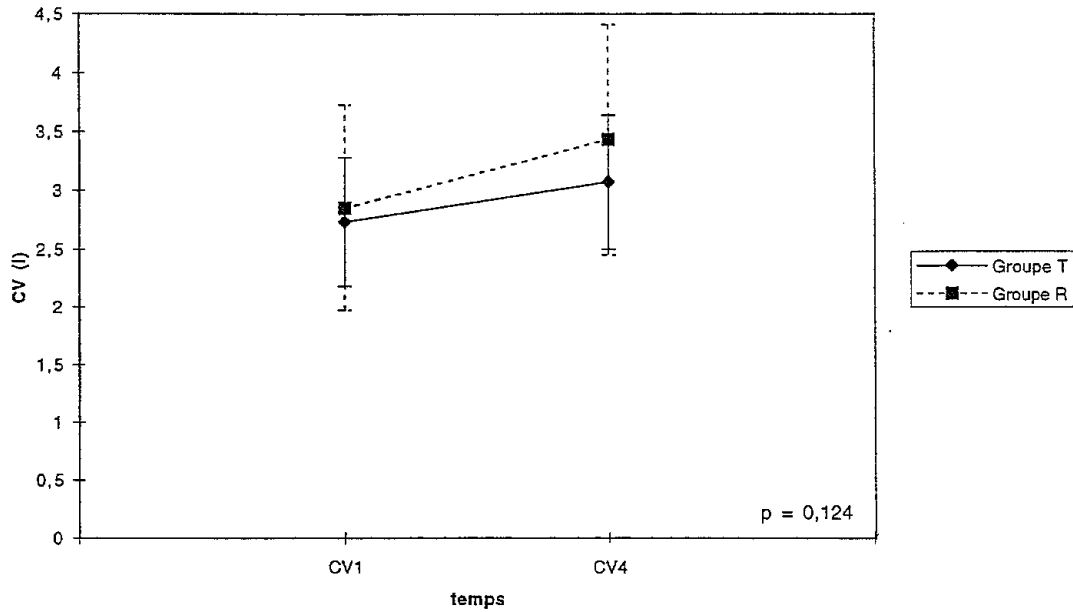


Figure 3 : Evolution de la capacité vitale au cours du temps.

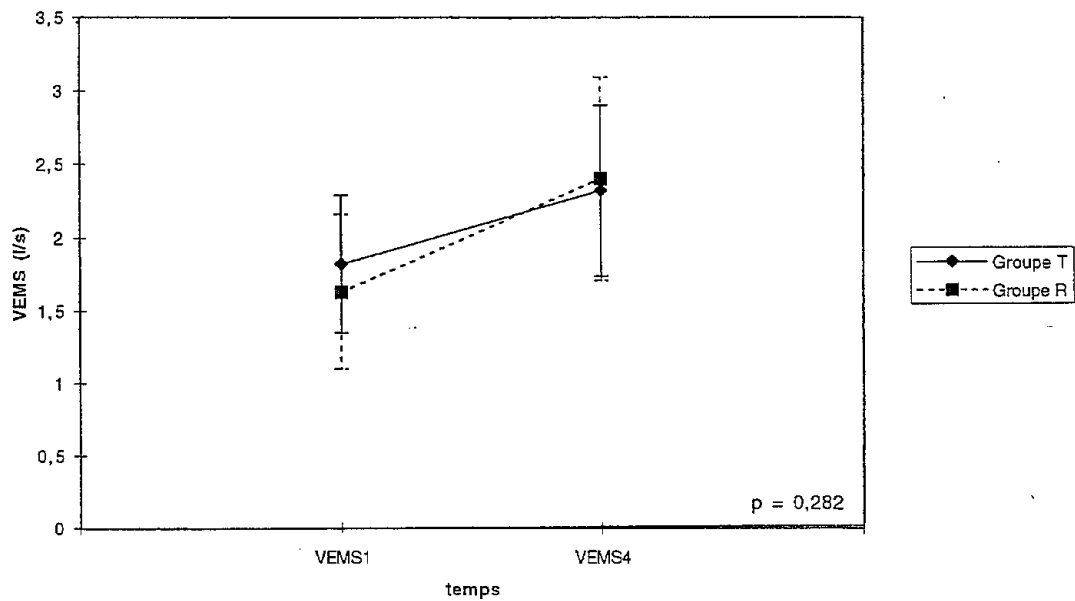


Figure 4 : Evolution du VEMS au cours du temps.

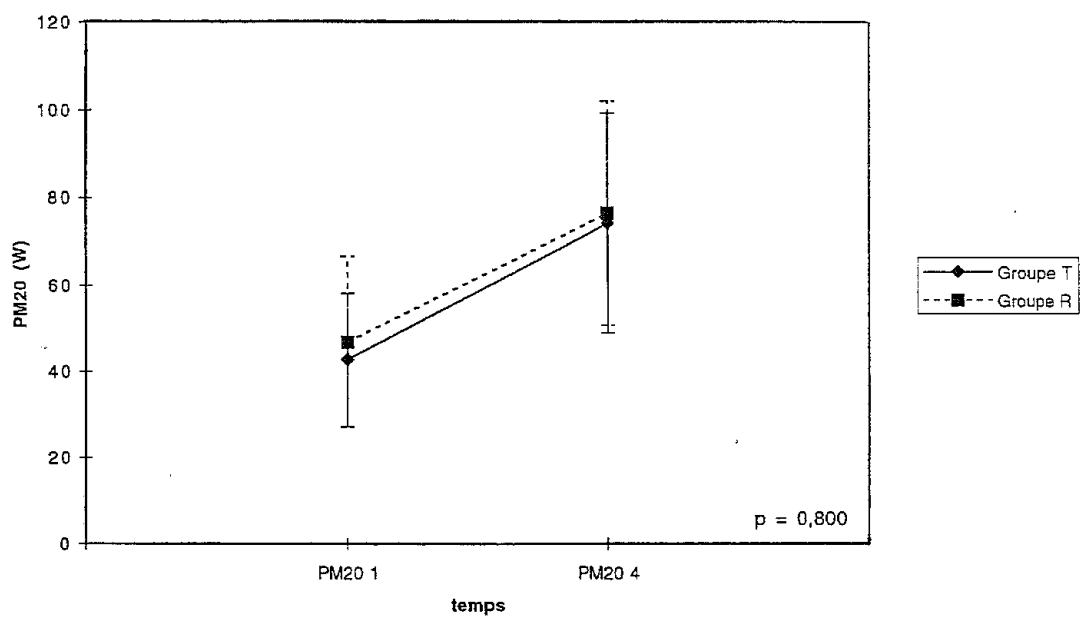


Figure 5 : Evolution de la PM 20 au cours du temps.

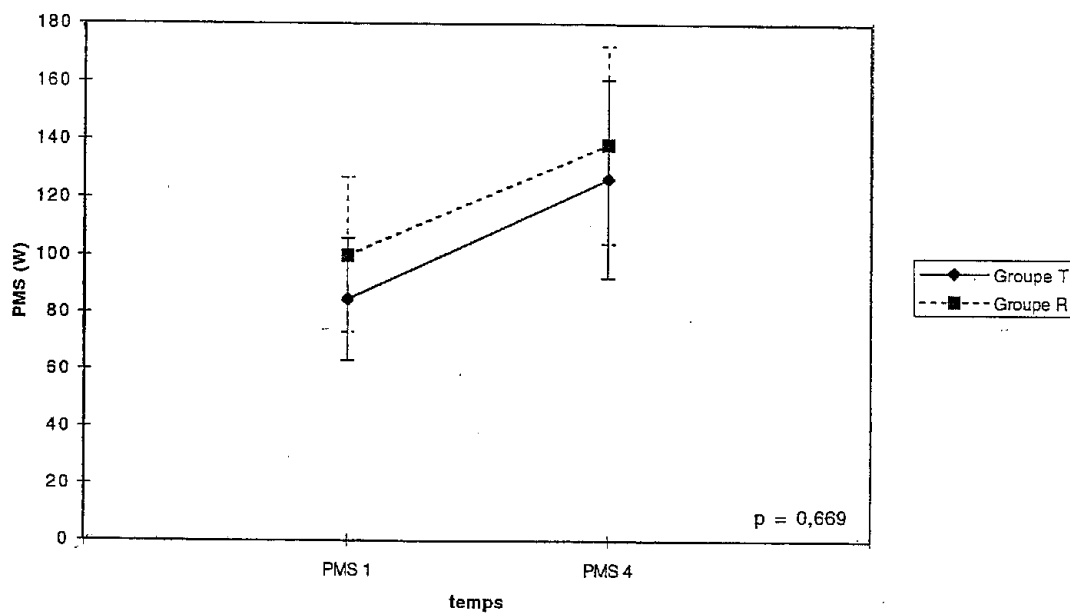


Figure 6 : Evolution de la PMS au cours du temps.

4. DISCUSSION (Annexes IV, V, VI)

Suite au traitement statistique des résultats, nous nous trouvons confrontés à une étude non significative. Par manque de puissance, correspondant au risque β , une différence entre les deux groupes pourrait exister, mais elle n'est pas décelée ici par l'expérience.

Malgré cela, l'analyse des volumes, cas par cas avant rééducation, nous montre que 9 patients sur 11 du groupe R ont, par rapport à la théorique, une CV1 inférieure ou égale à 80 %; parallèlement nous constatons le même phénomène pour 8 patients sur 11 du groupe T.

Ces 17 sujets répondent à la définition du syndrome restrictif qui correspond à une diminution de l'aptitude à ventiler les poumons liée à une limitation de l'expansion pulmonaire et qui se traduit par une diminution significative d'au moins 20 % par rapport à la valeur théorique de la CV.(5)

Après rééducation respiratoire, donc CV4, nous trouvons, dans le groupe R, 4 restrictifs compris entre 67 et 73 %, pour 6 dans le groupe T entre 55 et 72 %. La différence entre CV4 et CV1 nous montre une augmentation, excepté pour 3 patients appartenant au groupe T. Globalement, le gain volumétrique constaté est plus important pour le groupe R.

En ce qui concerne l'analyse des débits, il est intéressant de considérer le VEMS en relation avec le volume pulmonaire mobilisable, c'est à dire le rapport de Tiffeneau qui est dépendant de l'effort musculaire et/ou de la coopération du sujet.

Nous savons qu'un Tiffeneau à 65 % de la valeur théorique est le reflet d'une obstruction discrète, qui devient sévère en dessous de 40 %.(5)

Avant rééducation, 5 patients dans chaque groupe présentent un tiffeneau inférieur ou égal à 65 %. Nous en retrouvons 4 pour le groupe R et 1 pour le Groupe T après rééducation respiratoire ; aucun ne présentant, à l'examen clinique, de signes représentatifs du syndrome obstructif.

Cependant, le Tiffeneau étant effort dépendant, nous pourrions nous interroger sur l'éventuelle existence d'une relation entre le déficit débimétrique du groupe R d'une part, et une fatigue musculaire, une faible coopération du sujet ou une confusion par rapport à la consigne d'autre part.

Or si l'exploration fonctionnelle n'est pas réalisée correctement par défaut de l'opérateur ou du sujet fatigué non coopérant, un patient peut être qualifié abusivement d'obstructif.(9)

Ainsi, compte tenu des difficultés rencontrées, les résultats ne nous permettent pas l'étude rigoureuse de l'incidence des gains ventilatoires sur l'adaptation cardiaque.

5. CONCLUSION

La revascularisation myocardique, du fait de l'intervention chirurgicale, a des répercussions importantes sur la ventilation pulmonaire en post-opératoire.

En effet, une étude sur la cinétique de récupération fonctionnelle de la ventilation après acte chirurgical montre des diminutions significatives de la CV, du VEMS et de la PaO₂, et une augmentation de la fréquence respiratoire, ceci au 5^{ème} jour par rapport aux valeurs préopératoires ; le Tiffeneau restant inchangé.(4)

Cette diminution des valeurs spirométriques signe la présence du syndrome restrictif décrit dans la littérature. Plusieurs causes modifiant la mécanique ventilatoire après sternotomie ont été constatées : une dysfonction diaphragmatique par inhibition d'origine réflexe, une diminution de l'efficacité des muscles expirateurs (le facteur douleur ayant, après étude, peu d'incidence sur cette restriction).(4)

N'oublions pas qu'à tout cela se surajoute un éventuel épanchement pleural consécutif au prélèvement de l'artère mammaire interne.

Ainsi, il semble nécessaire de cibler plus précisément le déficit ventilatoire grâce à une exploration fonctionnelle respiratoire, de prendre en considération l'évolution de la PaO₂, et de rechercher une dysfonction diaphragmatique.

A partir d'une population plus homogène (le sexe, le tabac, les β bloquants, l'existence d'un épanchement pleural), il serait intéressant d'établir un nouveau protocole en tenant compte des modifications précédemment citées, permettant d'analyser l'éventuelle incidence de la rééducation respiratoire sur la réadaptation cardiaque.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BICAL O.** - Complications des pontages mammaires internes - Cardiologie pratique, 1994, 283, p. 1 - 4.
2. **BRAUN R., BIRNBAUM L., CHOPRA S.** - Pre and postoperative pulmonary function abnormalities in coronary Artery revascularization surgery.
Chest, 1978, 73, p.316 - 320.
3. **CHABAS - JEANPERT C., HENRY J., JOCHEM F.** - Réentraînement à l'effort des patients ayant bénéficié d'une revascularisation coronaire à l'aide de greffons artériels multiples. Actualités et perspectives en médecine de rééducation SOFMERR - 1991.
4. **CROISIER J.L., PARISSÉ J., CAMUS G., FLERON M.H., BRICHANT J.F., FAYMONVILLE M.E., LAMY M.** - Cinétique de récupération fonctionnelle de la ventilation pulmonaire après pontage aortocoronaire - Annales de réadaptation et de Médecine physique, 1994 37, 3, p.167-172.
5. **GODARD P., BOUSQUET J., MICHEL F.B.** - Maladies respiratoires - 1ère édition Paris : Masson, 1993. 828 p.
6. **HENRY J., ROSS M., CHABAS - JEANPERT C., JOCHEM F., MANGEOL J., JACQUES P.** - Réentraînement à l'effort après pontage aorto coronaire
SIMON L., PELISSIER J. - Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation - Paris : masson, 1989 - p.70 - 76 - 14 ème série.
7. **THEVENET A., DU CAILAR Cl., WINTREBERT P.** - Chirurgie des artères coronaires - encyclopédie médico-chirurgicale, Paris, Techniques chirurgicales, Thorax, 42700, 4.9.04.

8. **THUMERELLE M., GAUCHEZ H.** - Spirométrie incitative et rééducation - cahiers de kinésithérapie, 1992, 156-157, 4 - 5, p. 8 - 15.

9. **WEITZENBLUM E.** - Syndrômes restrictifs et mixtes - **DENOLIN H.** - Physiopathologie cardio pulmonaire - Villeurbane : Simep, 1982 - p.433-453. Tome 2.

ANNEXES

ANNEXE I

Programme journalier de la réadaptation
cardiaque pour les groupes R et T

ACTIVITES PRINCIPALES

- . La marche :* elle a lieu à 8 h 30 du lundi au vendredi.
- Le patient doit réaliser une distance en un temps donné ceci en fonction de son poids et de la puissance soutenue en cycloergométrie. Il est tenu compte des pathologies associées telle qu'une arthrodèse par exemple.
- Les pulsations sont contrôlées par le patient lui même, au départ et à l'arrivée.

- . La gymnastique :*
- Les 4 premières séances se déroulent l'après-midi sous le contrôle d'un kinésithérapeute (Respiration abdomino diaphragmatique associée à un léger travail articulaire et musculaire, suivis d'une séance de relaxation).
- A partir de la cinquième, les séances ont lieu le matin sous la direction d'une infirmière, pour une durée de 45 mn.

. La cycloergométrie :

Les patients suivent une séance par jour excepté le dimanche.
Ils pédalent pendant 20 mn avec une charge constante correspondant à 60 % de celle soutenue au test d'effort. La fréquence cardiaque et la tension artérielle sont contrôlées réciproquement à 2 et 3 reprises durant la séance ; une surveillance permanente de l'ECG étant assurée en parallèle. Dès la constatation d'une adaptation à l'effort, c'est à dire une diminution du produit Tension artérielle par fréquence cardiaque pour une même charge, la charge de travail est revue. Elle augmente en général de 10 W 1 à 2 fois par semaine.

ACTIVITES FACULTATIVES

. Le tir à l'arc

. La natation : l'accès est autorisé lorsque le patient peut pédaler au moins à 90 W pendant 20 mn.

la séance dure 30 mn sous le contrôle d'une infirmière.

. L'aquagym : elle est destinée aux patients qui, en cycloergométrie, développent une puissance inférieure à 80 W.

. Les promenades avec encadrement :

elles sont organisées tous les après-midi, avec différents niveaux de difficultés en watts.

ANNEXE II

FICHE PATIENT

ANAMNESE

NOM :

PRENOM :

SEXE :

AGE :

POIDS

SITUATION FAMILIALE :

PROFESSION ACTUELLE OU ANTERIEURE :

LOISIRS :

PATHOLOGIE

DATE DU PONTAGE :

CARACTÉRISTIQUES DU PONTAGE :

DATE D'ENTREE AU CENTRE :

SORTIE :

HISTOIRE DE LA MALADIE :

PATHOLOGIES ASSOCIEES :

FUMEUR :

OUI /_/

NON /_/

TRAITEMENT BETABLOQUEUR

OUI /_/

NON /_/

EXAMENS

NOMBRE DE PULSATIONS :

ENCOMBREMENT BRONCHIQUE

OUI /_/

NON /_/

ENTREE

SORTIE

	ENTREE	SORTIE
P. CYCLOERGOMETRE (W)		
P. EPREUVE EFFORT (W)		

RX THORAX :

EPANCHEMENT PLEURAL

OUI /_/

NON /_/

CÔTÉ :

DROIT : /_/

GAUCHE /_/

NUMÉRATION SANGUINE : HB

ANNEXE III

Predictive Nomogram-Inspiratory Capacity*

Nomogramme prévu-Capacité inspiratoire* • Sollwerttabelle-Inspirationsleistung*
 Nomogramma Previsto-Capacità Inspiratoria* • Nomograma Pronosticabile-Capacidad Inspirator*
 Prediktionsnomogram för inandningskapacitet*



AGE • AGE ALTER • ETÁ EDAD • ÄLDER	1.47m	1.52m	1.57m	1.63m	1.68m	1.73m	1.78m	1.83m	1.88m
20	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50**
25	1.85	2.05	2.25	2.45	2.65	2.85	3.05	3.25	3.45
30	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40
35	1.75	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.95	3.15	3.35
40	1.70	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30
45	1.65	1.85	2.05	2.25	2.45	2.65	2.85	3.05	3.25
50	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
55	1.55	1.75	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.95	3.15
60	1.50	1.70	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10
65	1.45	1.65	1.85	2.05	2.25	2.45	2.65	2.85	3.05
70	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
75	1.35	1.55	1.75	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.95
80	1.30	1.50	1.70	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90



AGE • AGE ALTER • ETÁ EDAD • ÄLDER	1.47m	1.52m	1.57m	1.63m	1.68m	1.73m	1.78m	1.83m	1.88m	1.93m	1.98m
20	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00**
25	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.95	3.15	3.35	3.55	3.75	3.95
30	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50	3.70	3.90
35	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80
40	1.75	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.95	3.15	3.35	3.55	3.75
45	1.70	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50	3.70
50	1.65	1.85	2.05	2.25	2.45	2.65	2.85	3.05	3.25	3.45	3.65
55	1.55	1.75	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.95	3.15	3.35	3.55
60	1.50	1.70	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50
65	1.40	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40
70	1.35	1.55	1.75	1.95	2.15	2.35	2.55	2.75	2.95	3.15	3.35
75	1.30	1.50	1.70	1.90	2.10	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30
80	1.25	1.45	1.65	1.85	2.05	2.25	2.45	2.65	2.85	3.05	3.25

Table de valeurs pour le Voldyne

ANNEXE IV

N° personne	CVTh	CV1	CV1 / CVTh %	CV2	CV3	CV4	CV4 / CVTh %	Tiff1	Tiff2	Tiff3	Tiff4	PMS 1	PMS 2	PM201	PM202
1	3,72	2,78	74	3,08	3,56	3,71	99	83	80	73	80	140	160	80	100
2	4,60	3,31	71	3,57	3,76	3,97	86	40	80	85	80	90	150	40	70
3	4,07	3,24	79	3,21	3,45	3,35	82	25	78	73	88	120	160	40	100
4	4,54	3,20	70	3,64	3,57	3,35	73	28	73	78	55	120	150	60	80
5	4,40	2,89	65	3,27	3,39	3,65	82	68	65	73	78	90	140	60	70
6	4,21	3,40	80	3,66	3,73	3,90	92	70	88	90	88	140	190	70	110
7	4,87	4,81	98	5,25	5,74	5,78	118	40	23	28	30	90	140	40	70
8	4,02	2,11	52	2,53	2,61	3,00	74	65	70	70	63	80	120	30	60
9	3,09	1,56	50	1,76	1,92	2,10	67	85	88	83	85	60	80	20	40
10	3,75	2,43	64	2,51	2,91	3,03	80	88	88	85	83	110	160	60	110
11	2,57	1,61	62	1,37	1,68	1,89	73	80	83	40	65	60	70	15	30

GROUPE R

CV : capacité vitale (l)

CVTh : CV théorique

CV / CVTh : CV par rapport à CV théorique

Tiff : Tiffeneau (%)

PMS : Puissance maximale soutenue (W)

PM 20 : Puissance maximale tolérée pendant 20 mn (W).

ANNEXE V

N° personne Sexe	CV B	CV I	CV17 CVTh %	CV4	CV4 / CVTh %	Tiff1	Tiff4	PMS1	PMS2	PM20.1	PM20.2
FUMEURS											
1	4,55	3,28	72	3,72	81	75	83	120	160	60	120
2	4,10	3,39	82	3,91	95	75	75	50	80	20	50
3	4,00	2,43	60	2,75	68	78	93	70	150	40	90
4	5,40	2,43	45	2,99	55	65	85	100	180	50	100
5	4,45	2,97	66	3,74	84	43	25	90	110	60	65
6	4,04	2,08	51	2,64	65	68	83	60	90	20	30
7	4,31	2,61	60	2,42	56	85	85	80	120	30	70
8	3,96	1,97	49	2,93	73	88	83	90	120	40	70
9	3,80	3,24	85	3,32	87	58	68	70	110	40	70
10	2,78	2,07	74	2,01	72	45	85	80	90	40	50
11	3,95	3,53	89	3,35	84	53	83	120	180	70	100
NON FUMEURS											

GROUPE I

CV : Capacité vitale (l)

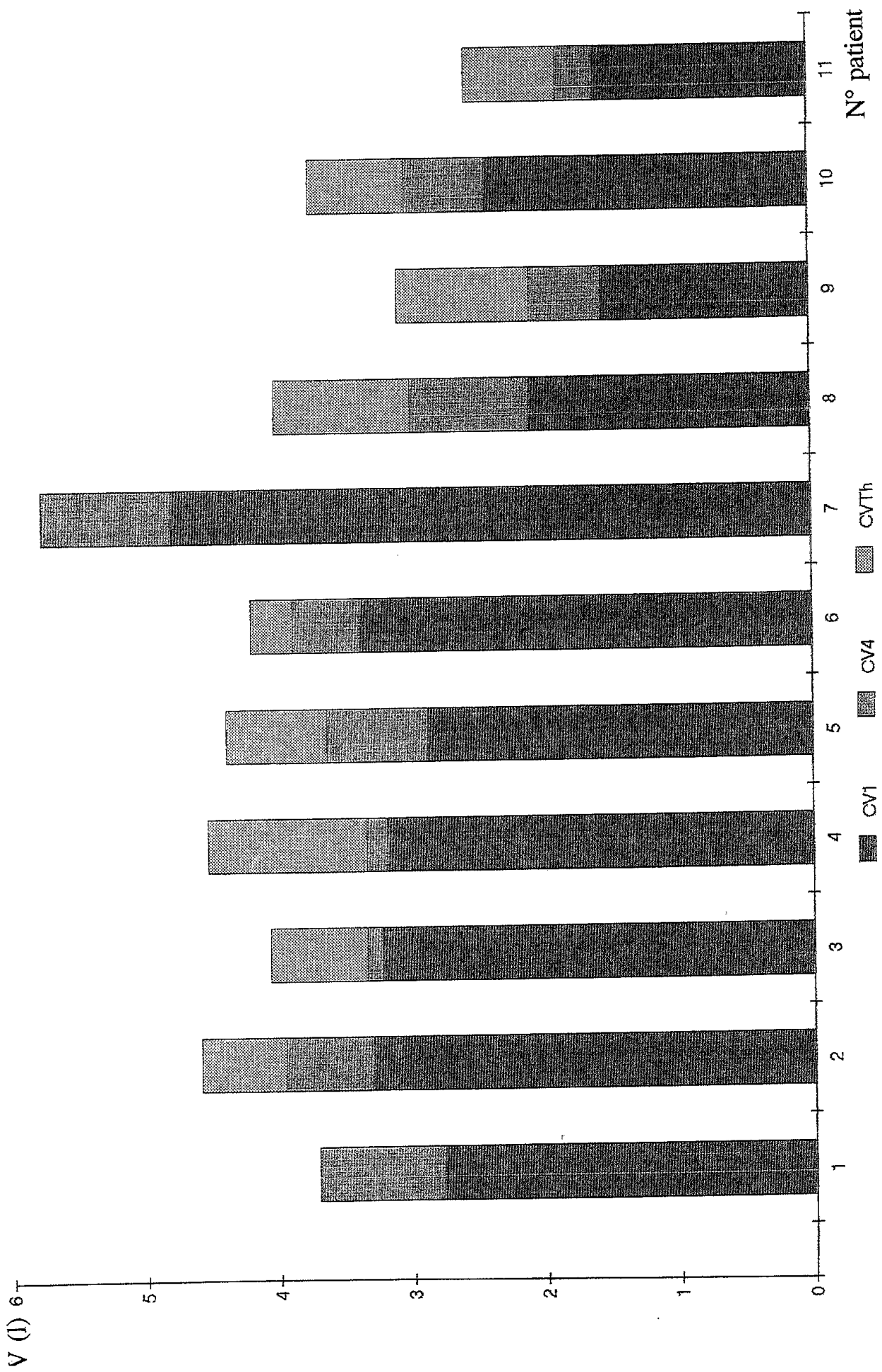
CVTh : CV théorique

CV / CVTh : CV par rapport à CV théorique

Tiff : Tiffeneau (%)

PMS : puissance maximale soutenue (W)

PM 20 : puissance maximale tolérée pendant 20 mn (W).



Groupe R : Evolution des capacités vitales