

2m11.2573.2

Université de Montréal

Effets d'un programme d'entraînement physique sur la capacité fonctionnelle de travail et la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO

Par Sophie Charpentier
Département d'Éducation physique

Mémoire présenté à la Faculté des Études supérieures en vue de l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.)

Août 1997
Sophie Charpentier, 1997



SGV-25-11-002
201
U54
1998
V.002

Université de Montréal

Effets d'un programme d'entraînement physique sur la capacité
fonctionnelle de travail et la qualité de vie des personnes atteintes
de BECO

Département d'éducation physique
Université Concordia

Mémoire présenté à la Faculté des Études supérieures en vue de l'obtention
du grade de Maître en sciences (M.Sc.)



Avril 1998
Département d'éducation physique

Université de Montréal
Faculté des Études supérieures

Ce mémoire intitulé:

*Effets d'un programme d'entraînement physique sur la capacité fonctionnelle
de travail et la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO*

présenté par:
Sophie Charpentier

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes:

Mr Massicotte D.

Mme Perrault H.

Mr Lèger L.

Mémoire accepté le:22.12.1997.....

Cette étude visait à évaluer les effets d'un programme d'entraînement physique sur la capacité fonctionnelle de travail, la dyspnée et la fatigue musculaire chez des sujets présentant une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) évaluée modérée à sévère. Trente trois patients ambulatoires [H/F: 24/9; 66 ± 2 ans ($X \pm SE$)] ont été soumis à 6 heures par semaine d'activités physiques supervisées sur une période de 8 semaines. Des mesures spirométriques, anthropométriques, cardio-respiratoires au repos ainsi qu'un test de marche en 12 minutes, d'une montée d'escaliers en 2 minutes et des épreuves d'effort maximal et d'endurance sur ergocycle ont été effectuées avant et après le suivi du programme. Des mesures répétées ont également été faites un mois avant le début du programme, quatre semaines après son commencement ainsi qu'un et deux mois après la fin. Les sensations de dyspnée et de fatigue musculaire associées à chaque effort physique ont été évaluées à l'aide d'échelles analogues visuelles et la qualité de vie à l'aide d'un questionnaire spécifique. Les valeurs du VEMS (L) et de VEMS/CVF (%) sont de $0,89 \pm 0,05$ et $43,4 \pm 1,8$ respectivement avant le programme et demeurent inchangées à l'issue du programme. Par contre une augmentation significative ($p \leq 0,05$) du V_t (L) [pré: $0,64 \pm 0,03$ vs post: $0,71 \pm 0,04$] et de la pression inspiratoire maximale (cm H₂O) à VR ($p \leq 0,1$) [$68,7 \pm 4,7$ vs $74,9 \pm 4,3$] est observée. Une amélioration significative ($p \leq 0,1$) de la puissance maximale (W) atteinte sur ergocycle est rapportée post programme [52 ± 7 vs 58 ± 6] alors que le VO_2 max (mL.min⁻¹) correspondant à un travail de 4 METs demeure inchangé [1067 ± 756 vs 1031 ± 723]. Une augmentation ($p \leq 0,05$) du travail d'endurance (kJ) sur ergocycle [12 ± 2 vs 16 ± 3], de la distance parcourue (m) à la marche en 12 minutes ($p \leq 0,1$) [653 ± 40 vs 740 ± 38] et du nombre de marche (n) montées en 2 minutes ($p \leq 0,1$) [64 ± 4 vs 71 ± 3] est rapportée à l'issue du programme. La sensation de dyspnée corrélée significativement ($r=0,92$; $p \leq 0,05$) à la puissance de travail développée s'est améliorée de 11 ± 6 % ($p \leq 0,1$) lors du test d'endurance sur ergocycle à l'issue du programme. Alors que les puissances métaboliques (W) augmentent significativement ($p \leq 0,1$) pour les efforts "contre la montre" [marche: 214 ± 18 vs 232 ± 18 ; escaliers: 423 ± 41 vs 467 ± 42], aucun changement de la sensation de

dyspnée n'est rapporté. Finalement, le questionnaire permet d'observer une diminution de l'anxiété pour 75 % de l'échantillon ainsi qu'une plus grande aisance à réaliser des tâches de la vie quotidienne pour 65 % d'entre eux. Les résultats de cette étude rapportent que l'endurance et la puissance de travail ainsi que la sensation de dyspnée peuvent être améliorées chez les personnes atteintes de BPCO à la suite d'un programme d'entraînement physique.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|---------|
| Résumé | p.i |
| Tables des matières | p.iii |
| Liste des tableaux | p.vi |
| Liste des figures | p.viii |
| Liste des annexes | p.xiii |
| Liste des sigles et des abréviations | p.xvi |
| Dédicace | p.xviii |

CHAPITRE I: REVUE DE LA LITTÉRATURE

| | |
|--|------|
| 1.0 Introduction | p.2 |
| 2.0 Rappel physiopathologique des BPCO | |
| • Étiologie | p.7 |
| • Pathogénie | p.10 |
| • Définitions, signes, symptômes | p.11 |
| 3.0 Dyspnée et réhabilitation | |
| • Fonction ventilatoire et dyspnée | p.15 |
| • Réserve ventilatoire et fatigabilité des muscles respiratoires | p.18 |
| • Contrôle ventilatoire et dyspnée | p.20 |
| • Effets d'un programme de réhabilitation sur la dyspnée | p.22 |
| 4.0 Réhabilitation et capacité fonctionnelle de travail | |
| • Caractéristiques des programmes de réhabilitation | p.24 |
| • Effets d'un programme sur la tolérance à l'effort | p.35 |
| • Effets d'un programme sur la capacité d'effort maximal | p.45 |
| • Effets d'un programme sur la capacité d'effort sous-maximal | p.50 |
| • Effets d'un programme sur la mécanique ventilatoire | p.56 |

| | |
|---|------|
| • Effets d'un programme sur l'échangeur pulmonaire | p.61 |
| • Effets d'un programme sur l'hémodynamique | p.63 |
| • Conclusion | p.66 |
| 5.0 Qualité de vie des personnes atteintes de BPCO | |
| • Introduction | p.67 |
| • État de la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO | p.69 |
| • Effets d'un programme sur la qualité de vie | p.71 |

CHAPITRE II: ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Effets d'un programme d'entraînement physique sur la capacité fonctionnelle de travail et la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO.

| | |
|---|-------|
| 1.0 Introduction | p.74 |
| 2.0 Matériel et méthodes | |
| • Patients | p.77 |
| • Protocole expérimental | p.78 |
| • Évaluations | p.78 |
| • Programme d'entraînement | p.84 |
| • Analyse statistique | p.85 |
| 3.0 Résultats | |
| • Anthropométrie | p.86 |
| • Fonctions cardio-respiratoires | p.88 |
| • Épreuve d'effort maximal sur ergocycle | p.92 |
| • Épreuve d'endurance sur ergocycle | p.92 |
| • Épreuve de la marche en 12 minutes | p.96 |
| • Épreuve de la montée d'escaliers libres en 2 minutes | p.100 |
| • Force des membres inférieurs, abdominaux et flexibilité | p.103 |

| | |
|---|-------|
| • Sensation de dyspnée à l'issue d'un effort | p.107 |
| • Sensation de fatigue musculaire à l'issue d'un effort | p.109 |
| • Relations entre sensations subjectives de dyspnée et de fatigue musculaire et puissances de travail | p.112 |
| • Qualité de vie | p.120 |
| 4.0 Discussion | p.122 |
| Bibliographie | p.128 |
| Annexes | p.157 |

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I:** Classification des broncho-pneumopathies chroniques obstructives. p.14
- Tableau II:** Corrélations significatives établies d'après certaines études entre des variables de mécanique ventilatoire, capacité fonctionnelle de travail et la sensation de dyspnée. La plupart des études concernent les personnes atteintes de BPCO. p.17
- Tableau III:** Présentation d'un récapitulatif des études depuis 1963 ayant eu pour buts et objectifs la réhabilitation des malades respiratoires par des exercices respiratoires, de l'activité physique ou les deux combinés. Changements relatifs post-programme des capacités physiques pour les études le stipulant. p.26
- Tableau IV:** Présentation selon différentes études de la sévérité de l'atteinte physiopathologique à partir du VEMS et du rapport de Tiffeneau des patients avant et après un programme de réhabilitation. p.31
- Tableau V:** Présentation d'un récapitulatif des études qui rapportent les puissances et les VO_2 max avant et après un programme. Calcul des VO_2 max théoriques et des rendements mécaniques ainsi que les changements relatifs post-programme. p.43
- Tableau VI:** Caractéristiques des patients au repos sollicités pour le programme et ceux ayant participé à l'étude. p.80
- Tableau VII:** Mesures anthropométriques et cardio-respiratoires au repos selon le sexe avant et après le suivi du programme ainsi qu'à mesures répétées un mois pré et deux mois post-programme. p.87

- Tableau VIII:** Mesures spirométriques et forces des muscles respiratoires au repos avant et après le programme suivi. p.90
- Tableau IX:** Mesures des échanges gazeux au repos avant et après le programme suivi. p.91
- Tableau X:** Performances et perceptions subjectives de dyspnée et de fatigue musculaire évaluées immédiatement à la fin de l'épreuve maximale et sous-maximale sur ergocycle avant et après le programme suivi. p.93
- Tableau XI:** Évolution des changements des sensations de dyspnée et de fatigue musculaire perçues par les patients avant et après le programme suivi ainsi qu'à mesures répétées un mois pré et un et deux mois post-programme pour les épreuves de la marche en 12 minutes et la montée d'escaliers en 2 minutes. p.108
- Tableau XII:** Variations relatives (T4-T2) de la population, ayant rempli le questionnaire de qualité de vie avant et après le suivi du programme, appréciant mieux ou moins bien les tâches physiques qu'ils réalisent dans leur vie quotidienne, leur état social, émotionnel, nutritionnel ainsi que leur sommeil. Les changements de la satisfaction à accomplir tel effort ou à considérer tel état ont été exprimés en % des patients plus satisfaits ou non. p.121

LISTE DES FIGURES

- Figure 1:** Évolution du taux de mortalité des BPCO au Canada par tranche d'âge, selon les années: 1950-1954, 1970-1974, 1975-1979 et 1980-1984. p.3
- Figure 2:** Évolution du taux de mortalité de la bronchite chronique au Canada et au Québec depuis 1982. p.5
- Figure 3:** Évolution du taux de mortalité de l'emphysème au Canada et au Québec depuis 1982. p.6
- Figure 4:** Évolution du tabagisme au Québec entre 1989 et 1991 chez les hommes et les femmes, par tranche d'âges. p.8
- Figure 5:** Répercussions du tabagisme sur la chute du VEMS. p.9
- Figure 6:** Moyenne des résultats rapportés par les études sur les puissances maximales atteintes lors de l'épreuve d'effort avant et après un programme de réhabilitation. p.36
- Figure 7:** Moyennes des résultats rapportés par les études sur les VO₂ max atteints avant et après un programme de réhabilitation. p.37
- Figure 8:** Moyenne des résultats rapportés par les études sur les performances au test de 12 minutes de marche avant et après un programme de réhabilitation. p.39
- Figure 9:** Modifications du nombre de marches montées en deux minutes à l'issue d'un programme de réhabilitation. p.40

Figure 10: Puissance maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort avant et après un programme. p.46

Figure 11: Moyenne des résultats rapportés par les études sur la puissance maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort avant et après le programme en fonction de la gravité de l'atteinte physiopathologique. p.47

Figure 12: Distance parcourue lors du test de marche en 12 minutes avant et après un programme. p.52

Figure 13: Moyenne des résultats rapportés par les études sur la distance de marche parcourue en 12 minutes avant et après un programme en fonction de la gravité de l'atteinte physiopathologique. p.53

Figure 14: Consommation d'oxygène au repos et à l'exercice sous-maximal avant et après un programme. p.55

Figure 15: Indice de pression-durée et de débit inspiratoire avant et après un programme spécifique d'entraînement des muscles inspiratoires de cinq semaines pour un groupe ayant travaillé à 30 et l'autre à 50 % de la PIM à CRF. p.58

Figure 16: Amélioration relative de la capacité à maintenir un niveau élevé de la ventilation minute à l'issue d'un programme. p.60

Figure 17: PaCO₂ au repos et à l'exercice sous-maximal avant et après un programme. p.62

- Figure 18:** Complexe multifactoriel de la qualité de vie des patients atteints de BPCO. Adapté du schéma de A.L. Sweeny [181]. p.68
- Figure 19:** Description du modèle de sélection des patients pour l'étude. p.79
- Figure 20:** Description du protocole expérimental et de la répartition du nombre de patients présents à chaque évaluation. p.81
- Figure 21:** Rapport entre les différences (T4-T2) des performances individuelles atteintes (Watt) lors de l'épreuve d'effort maximal et les performances initiales (T2) p.94
- Figure 22:** Rapport entre les différences (T4-T2) des VO₂ max atteints lors de l'épreuve d'effort et les VO₂ max initiaux (T2) pour chaque patient. p.95
- Figure 23:** Rapport entre les différences (T4-T2) des performances individuelles atteintes (travail mécanique développé: kJ) lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle à 66 % du VO₂ max et les performances initiales (T2). p.97
- Figure 24:** Évolution du périmètre de marche parcouru en 12 minutes pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et pour le groupe total de patients. p.98
- Figure 25:** Variabilité individuelle de la distance de marche parcourue en 12 minutes entre les observations T1 (un mois avant le début du programme) et T2 (le premier jour du programme). p.99
- Figure 26:** Évolution du nombre de marches montées en deux minutes pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et pour le groupe total de patients. p.101

Figure 27: Variabilité individuelle du nombre de marches montées en deux minutes entre les observations T1 (un mois avant le début du programme) et T2 (le premier jour du programme). p.102

Figure 28: Évolution de la force des membres inférieurs pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et pour le groupe total de patients. p.104

Figure 29: Évolution du nombre d'abdominaux accomplis en une minute pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et pour le groupe total de patients. p.105

Figure 30: Évolution de la flexibilité pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et pour le groupe total de patients. p.106

Figure 31: Delta changement (T4-T2) individuel des perceptions de dyspnée et de fatigue musculaire lors de l'épreuve d'effort maximal en fonction des sensations respectives perçues avant le suivi du programme (T2). p.110

Figure 32: Delta changement (T4-T2) individuel des perceptions de dyspnée et de fatigue musculaire lors de l'épreuve d'endurance à 66 % du VO_2 max en fonction des sensations respectives perçues avant le suivi du programme (T2). p.111

Figure 33: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée et de fatigue musculaire par rapport au delta (T4-T2) charge maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort. p.115

Figure 34: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée et de fatigue musculaire par rapport au delta (T4-T2) travail mécanique développé durant l'épreuve d'endurance à 66 % du VO₂ max. p.116

Figure 35: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée et de fatigue musculaire par rapport au delta (T4-T2) distance parcourue à la marche en 12 minutes. p.117

Figure 36: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée et de fatigue musculaire par rapport au delta (T4-T2) nombre de marches montées en deux minutes. p.118

Figure 37: Moyennes des perceptions de dyspnée et de fatigue musculaire avant et après le suivi du programme en fonction des puissances métaboliques de travail selon le type d'exercice effectué. p.119

Figure 38: Variation des valeurs moyennes rapportées sur les échelles de dyspnée et de fatigue musculaire avant et après le programme pour les épreuves d'effort maximal et d'endurance sur ergocycle ainsi que pour la marche de 12 minutes et la montée d'escaliers de deux minutes. p.126

LISTE DES ANNEXES

Annexe i

- Causes de mortalité au Canada de 1951 à 1986.
- Évolution du taux de mortalité au Canada de 1970 à 1992.

Annexe ii

- Population, hospitalisations pour soins de courte durée, soins d'un jour et services médicaux au Québec en 1981, 1986 et 1991.
- Nombre de jour total d'hospitalisations par an ainsi que coût total des soins pour l'emphysème, la bronchite chronique et le cancer du poumon pour les années 1984 et 1990 au Québec et au Canada respectivement.
- Durée moyenne de séjour selon le diagnostic principal au Québec en 1981, 1986 et 1991.

Annexe iii

- Classification statistique internationale des maladies pulmonaires et causes de décès. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 1979.

Annexe iv

- Comparaison du taux de mortalité relié au tabac avec d'autres causes de décès pour chaque 100 000 fumeurs/euses actuellement âgés de 15 ans.

Annexe v

- Résultats rapportés de la littérature sur la capacité fonctionnelle de travail maximal et sous maximal à la suite de programme d'entraînement composé d'exercices physiques (A.P), d'exercices respiratoires (R.), d'une combinaison des deux sortes d'exercices (A.P + R.) ou bien sans aucun suivi de programme spécifique (S.).

- Résultats rapportés de la littérature sur la lactacidémie au repos et à l'exercice à la suite de programme d'entraînement composé d'exercices physiques (A.P), d'exercices respiratoires (R.), d'une combinaison des deux sortes d'exercices (A.P + R.) ou bien sans aucun suivi de programme spécifique (S.).
- Résultats rapportés de la littérature sur les fonctions ventilatoires au repos et à l'exercice à la suite de programme d'entraînement composé d'exercices physiques (A.P), d'exercices respiratoires (R.), d'une combinaison des deux sortes d'exercices (A.P + R.) ou bien sans aucun suivi de programme spécifique (S.).
- Résultats rapportés de la littérature sur l'échangeur pulmonaire et l'hémodynamique au repos et à l'exercice à la suite de programme d'entraînement composé d'exercices physiques (A.P), d'exercices respiratoires (R.), d'une combinaison des deux sortes d'exercices (A.P + R.) ou bien sans aucun suivi de programme spécifique (S.).

Annexe vi

- Feuille de consentement destinée au patient dès le début de l'étude

Annexe vii

- Description détaillée d'un temps d'observation
- Description du déroulement des épreuves d'effort, d'un Stade I de Jones.

Annexe viii

- Échelles analogues visuelles pour mesurer les sensations de dyspnée et de fatigue musculaire.
- Questionnaire de qualité de vie
- Fiche de bord

Annexe ix

- Description du programme de réhabilitation

Annexe x

- Caractéristiques générales de certains questionnaires mesurant la qualité de vie.
- Dimensions conceptuelles abordées par chaque questionnaire mesurant la qualité de vie.
- Dimension, nature, spécificité des questionnaires mesurant la qualité de vie.
- Caractéristiques des concepts (générique ou spécifique) des questionnaires mesurant la qualité de vie.

LISTE DES SIGLES ET ABBRÉVIATIONS

| | |
|----------|--|
| A.P + R: | Programme combinatoire |
| A.P: | Programme d'activités physiques |
| B.: | Ergocycle |
| BPCO: | Broncho-pneumopathie chronique obstructive |
| C.: | Canoë |
| DB: | Diaphragmatic breathing |
| E.: | Escaliers |
| G.F.K: | Groupe de fibreux kystiques |
| G.S: | Groupe de personnes saines |
| H.N: | Hyperpnée normocapnie |
| IMT: | Inspiratory muscle training |
| IPPB: | Intermittent positive pressure breathing |
| J.: | Jogging |
| K.R: | Kinesithérapie respiratoire |
| M.: | Marche |
| MSVC: | Maximal sustainable voluntary capacity |
| N.: | Natation |
| PEM: | Pression expiratoire maximale |
| PIM: | Pression inspiratoire maximale |
| PLB: | Pursed lip breathing |
| PTI: | Pression time index |
| R.: | Programme respiratoire |
| Rdt: | Rendement |
| S. | Sans programme |
| S.I.P: | Sustainable inspiratory pressure |

| | |
|-------------------------|---|
| T.P: | Tapis roulant |
| Ti: | Temps inspiratoire |
| VEMS: | Volume d'expiration maximale sonde |
| VO ₂ max SL: | Capacité aérobie maximale à symptômes limités |
| VMET: | Ventilatory muscle endurance training |
| VVM: | Ventilation volontaire maximale |
| W max: | Puissance maximale |

*À tous ceux qui m'ont apporté soutien et connaissances.
À vous tous, patients courageux et persévérants .*

Un grand merci !

CHAPITRE I

Revue de la Littérature

1.0 INTRODUCTION

Si notre société est sensibilisée aux maladies cardiaques, prévenante pour les malvoyants et infirmes moteurs, elle est mal informée en ce qui concerne les personnes atteintes de broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO). Les BPCO constituent un groupe de pathologies qui possèdent toutes en commun un certain degré d'obstruction des voies respiratoires; la bronchite chronique, l'emphysème ainsi que l'asthme bronchique sévère y sont inclus. À l'intérieur de ce groupe, les malades sont distingués à partir des symptômes qu'ils présentent.

La baisse de la natalité, une espérance de vie à 65 ans croissante ainsi qu'un déclin de 28 % des taux de mortalité entre 1970 et 1992 pour toutes causes de diagnostics confondus engendrent une augmentation de la population âgée de 65 ans, qui constitue 10 à 12 % de la population totale au Canada en 1992 [179]. Ce déclin de la mortalité peut être attribuable au fait que la mortalité associée aux maladies cardiaques et cérébro-vasculaires ait diminué de -30 et -43 % respectivement pour les hommes et de -35 et -43 % chez les femmes entre 1970 et 1986. Ces deux causes de décès occupent néanmoins, le premier et le troisième rang chez les hommes respectivement et les deux premiers chez les femmes en 1986 (annexe i). D'un autre côté, ce déclin constant est nettement contrasté par l'augmentation du taux de mortalité imputable aux broncho-pneumopathies chroniques obstructives (+44 et +134 % chez les hommes et les femmes respectivement) et à celui du cancer du poumon (+46 et +208 % respectivement) entre 1970 et 1986. Chez les personnes âgées de 85 ans et plus, le taux de mortalité par BPCO est passé de 400 en 1965 à 900 pour 100 000 habitants en 1985 chez les hommes et de 20,5 en 1965 à 42,5 pour 100 000 habitants chez les femmes en 1985 [128]. La figure 1, élaborée à partir des données de Statistiques Canada, permet aussi de mettre en évidence une croissance exponentielle de l'incidence de décès des BPCO durant les 20 dernières années au Canada. Paradoxalement, les résultats illustrés aux figures 2 et 3

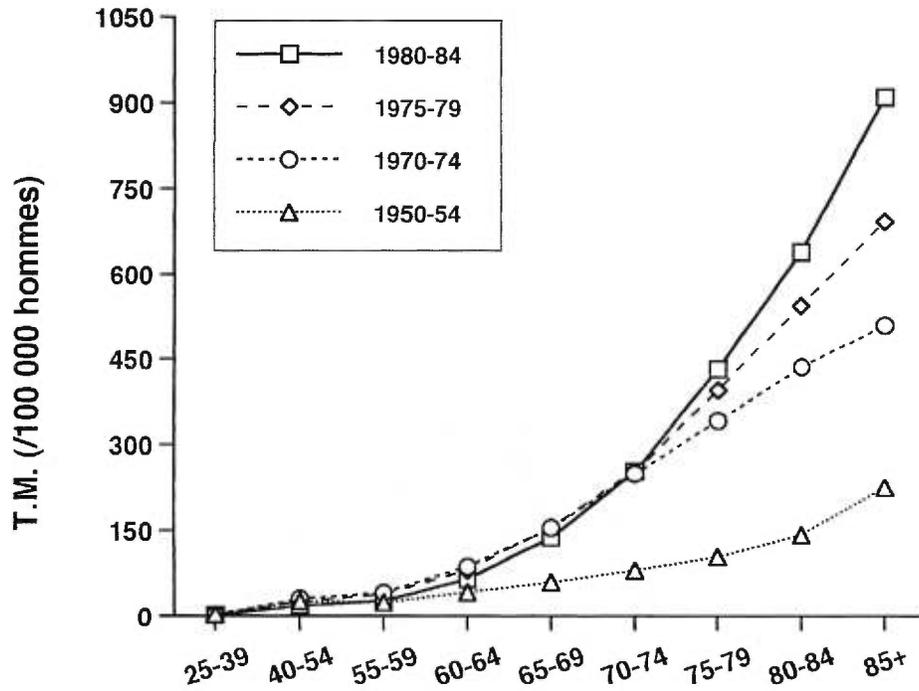


Figure 1: Évolution du taux de mortalité des BPCO au Canada par tranche d'âges, selon les années:1950-54, 1970-74, 1975-79 et 1980-84. D'après Statistiques Canada 1996 [179].

respectivement témoignent d'une baisse entre 1982 et 1990 du taux de mortalité de la bronchite chronique de 45 et 20 % au Canada et au Québec ainsi qu'une hausse du taux de mortalité imputable à l'emphysème de 2,5 et 36 % respectivement. Les causes de décès peuvent être associées à une des complications des BPCO, telles que l'insuffisance respiratoire aiguë, la pneumonie, les états de carence ou encore à une autre pathologie surajoutée à la BPCO, comme le cancer du poumon, de la trachée, des bronches ou autres maladie cérébro-vasculaire.

Finalement, l'accroissement et le vieillissement de la population au Québec ont engendré une légère croissance de la demande en soins médicaux chez les personnes atteintes de BPCO. On peut noter que la durée moyenne de séjour a augmenté de 8 % pour un diagnostic de BPCO alors que pour l'ensemble des autres principales causes de diagnostics une baisse d'environ 17 % a été notée entre les années 1981 et 1991. Le nombre total de jours d'hospitalisation par an a augmenté entre 1984 et 1990 de 5 % pour l'emphysème, de 54 % pour la bronchite chronique et de 10 % pour le cancer du poumon, ce qui a engendré une augmentation des coûts annuels de 19, 61 et 23 % pour chaque diagnostic respectif (annexe ii). Cependant et malgré tout, il existe peu d'informations sur la contribution des traitements non médicamenteux, thérapeutiques et de suivi à long terme chez ces malades chroniques.

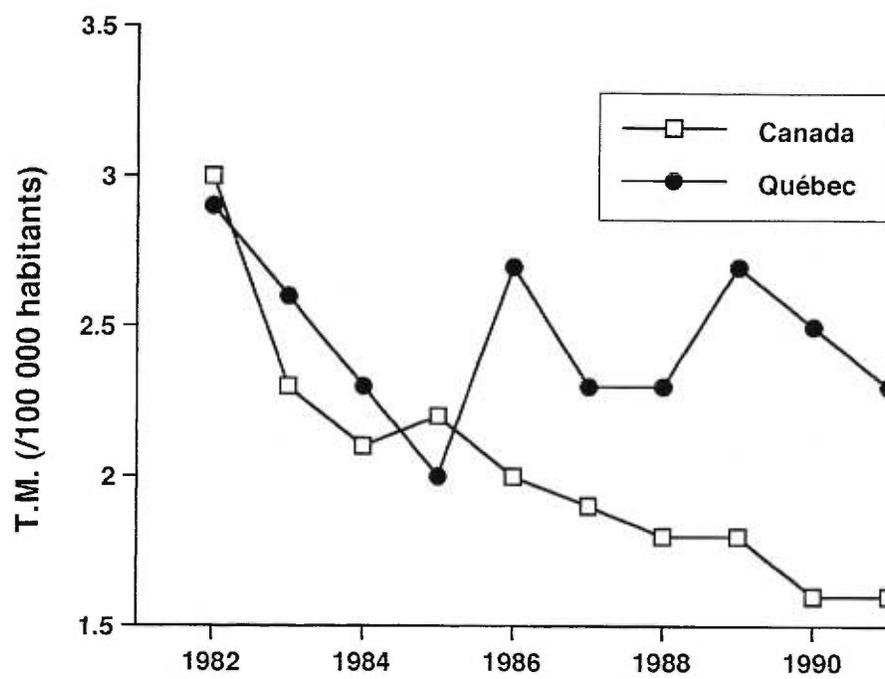


Figure 2: Évolution du taux de mortalité de la bronchite chronique au Canada et au Québec depuis 1982. D'après Statistiques Canada, 1996 [179].

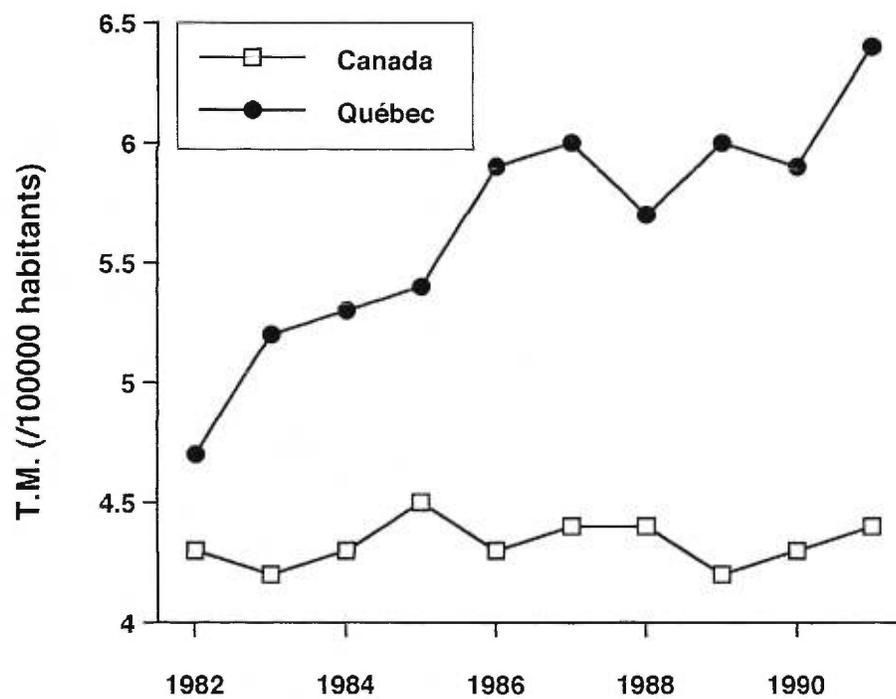


Figure 3: Évolution du taux de mortalité de l'emphysème au Canada et au Québec depuis 1982. D'après Statistiques Canada, 1996 [179].

2.0 RAPPEL PHYSIOPATHOLOGIQUE DES BPCO

Étiologie

Le tabagisme peut être tenu responsable jusqu'à 82 % des décès attribuables à la bronchite chronique et à l'emphysème. De plus, le taux de mortalité par cancer du poumon (incluant celui de la trachée, des bronches et autres) est estimé relié à 80 % chez les hommes à l'usage du tabac contre 40 % chez les femmes [179]. La figure 4, élaborée à partir des données recueillies par Statistiques Canada, permet de mettre en évidence l'augmentation du tabagisme chez les jeunes (15-20 ans) surtout chez les femmes alors qu'il a tendance à diminuer chez les personnes de plus de 20 ans. En référence aux causes de décès et à l'importance du tabagisme, des données ont récemment été publiées par l'Association Pulmonaire du Québec pour le Conseil Canadien sur le tabagisme et la santé (Données obtenues du Laboratoire de lutte contre la maladie, S.B.S.C.). Celles-ci indiquent qu'au Canada, pour chaque 100 000 fumeurs maintenant âgé de 15 ans, le tabac causera la mort d'au moins 18 000 individus (annexe iv).

Par ailleurs, le risque de développer une broncho-pneumopathie chronique obstructive varie chez les fumeurs selon le nombre de cigarettes fumées par jour et la durée de l'habitude [206]. L'atteinte pulmonaire d'un individu a d'ailleurs été objectivée par Fletcher et al. [63] sur la figure 5 à partir du volume expiratoire maximal (VEMS). En fonction de l'âge mais également de la sensibilité au tabagisme, une diminution régulière du VEMS apparaît. Sa réversibilité après un arrêt du tabagisme est très mineure à cause des lésions anatomo-physiologiques pulmonaires. D'après Wilkins K. & Morris [206], 10 à 15 % des fumeurs développeront une broncho-pneumopathie chronique obstructive.

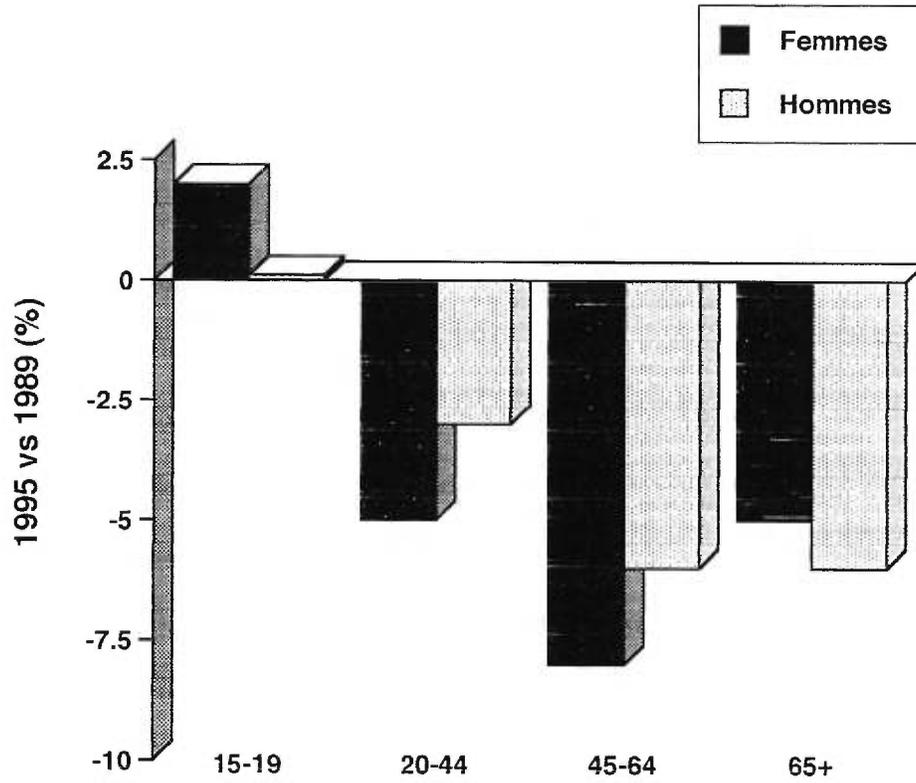


Figure 4: Évolution du tabagisme au Québec entre 1989 et 1991 chez les hommes et les femmes, par tranches d'âges. D'après l'Association Pulmonaire Québécoise, 1990.

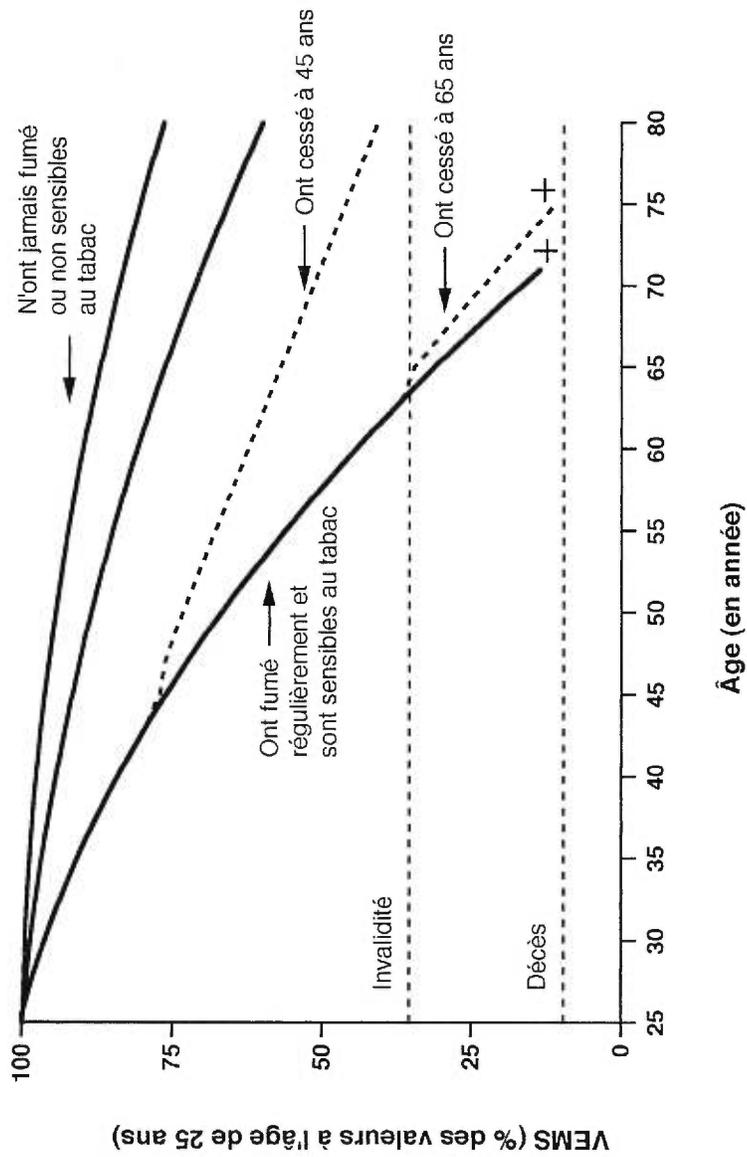


Figure 5: Répercussions du tabagisme sur la chute du VEMS.

D'après Fletcher et al., 1977 (63).

+ : indique un décès dont la cause indirecte est une BPCO irréversible, que la cause immédiate de décès soit une insuffisance respiratoire, une pneumonie, un cœur pulmonaire ou l'aggravation d'une autre maladie cardiaque par insuffisance respiratoire.

Finalement, bien que l'atteinte pulmonaire a la plupart du temps été mise en rapport avec le tabagisme, il faut considérer certains environnements professionnels comme autres facteurs de risque. En effet, certains travailleurs exposés à des irritants respiratoires comme les poussières, les fumées et les gaz durant de nombreuses années peuvent être assujettis à des obstructions bronchiques labiles ou fixes [126]. S'ajoutent à ces preuves établies, la pollution de l'air (particules, SO₂), la pauvreté, l'alcoolisme et le tabagisme passif de l'enfance qui sont considérés comme de possibles facteurs de risque environnementaux ainsi que d'autres facteurs suspectés comme les infections à adénovirus et un déficit en vitamine C. Les cliniciens considèrent également les facteurs de risque liés au patient, certains étant établis comme le déficit en alpha-1-antitrypsine, d'autres ayant de fortes chances d'influer comme les infections plus particulièrement virales durant l'enfance, le petit poids à la naissance, l'atopie, l'hyperréactivité bronchique et le contexte familial. Finalement un déficit en IgA et la prédisposition génétique ont aussi été invoqués comme facteurs de risque pouvant contribuer au développement d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive.

Pathogénie

Les mécanismes exacts aboutissant à la bronchite chronique ne sont pas totalement élucidés. Toutefois, lors d'une exposition à l'un des facteurs de risque cités précédemment, une altération de la mobilité ciliaire et du système sécrétoire se produit. Les conditions d'intervention du système de défense qui assurent habituellement la stérilité des voies aériennes sont déstabilisées. Une sténose inflammatoire ou fibreuse au niveau des bronches peut donc provoquer une réduction de la ventilation pulmonaire.

L'emphysème résulte pour l'essentiel d'un déséquilibre entre le système d'enzymes (protéases) et leur inhibiteur l'alpha(a)-1-antitrypsine (Alpha (a)-1-proteinase inhibitor). Une augmentation de l'activité protéasique concomitante à une réduction de l'activité inhibitrice des antiprotéases est caractéristique de l'atteinte emphysemateuse. En effet, la production

d'alpha (a)-1-antitrypsine, protéine plasmatique libérée par le foie, peut être réduite suite à l'exposition prolongée à un irritant, et la protéase (élastase) de ce fait, n'étant pas inhibée continue de détruire non seulement les corps étrangers mais aussi les tissus conjonctifs alvéolaires. Les substances nocives peuvent donc inactiver l'action de la glycoprotéine mais une déficience organique de cette protéine due à certaines affections pulmonaires ou à une prédisposition génétique peut également influencer [5, 143].

Définitions, signes, symptômes

Les BPCO, pathologies sournoises et lentement évolutives, impliquent des lésions pulmonaires et des voies aériennes irréversibles. Les broncho-pneumopathies chroniques obstructives résultent d'une combinaison d'emphysème et de réduction irréversible des petites voies aériennes.

Dans un contexte anatomo-pathologique, l'emphysème se définit par une dilatation et une destruction des bronchioles respiratoires et des éléments conjonctivo-élastiques de la paroi des alvéoles, qui entraînent une distension irréversible des espaces aériens distaux avec une destruction des parois alvéolaires [12, 141]. Le volume de la cage thoracique augmente (thorax en tonneau), la coupole diaphragmatique s'aplatit pour s'ajuster à l'augmentation du volume des poumons. D'autre part, la réduction de la surface alvéolaire diminue l'efficacité des échanges gazeux alvéolo-capillaires entraînant aussi une modification de la saturation artérielle de l'oxyhémoglobine. Les symptômes physiques peuvent être, selon la gravité de l'emphysème, un "thorax en tonneau", une respiration très superficielle et paradoxale, une dyspnée de repos invalidante, une contraction des muscles accessoires, scalènes et sterno-cléiodomastoiïdiens, très peu de toux et d'expectorations et, des signes d'amaigrissement.

Associée à l'emphysème dans la définition des broncho-pneumopathies chroniques obstructives, la bronchite chronique se définit par des critères cliniques. Elle est présente

lorsqu'il y a toux accompagnée d'expectorations durant plus de trois mois par an sur deux années consécutives [140, 175]. L'épaississement des parois bronchiques et donc la diminution de leur diamètre, l'augmentation de volume et la modification des sécrétions bronchiques sont des signes d'atteinte des voies aériennes. Finalement, la dilatation de l'arbre bronchique (gros troncs et petites bronches) avec atteinte sévère, voire destruction des éléments de la muqueuse et des éléments cartilagineux due à une diminution du système de défense infectieux et de la clairance mucociliaire signifie également atteinte chronique. Cette sténose inflammatoire ou bien fibreuse peut provoquer, dans les cas sévères, des bronches littéralement sténosées qui forment la zone "muette" du poumon. Les symptômes comprennent des épisodes de toux, de gêne respiratoire et une respiration sifflante. Le sujet expire avec difficulté et les alvéoles peuvent donc rester gonflés durant l'expiration.

Compte tenu des recouvrements évidents de la symptomatologie des patients atteints de ces diverses pathologies, il semble difficile de les distinguer par une simple définition. Ainsi, en tenant compte de la spécificité de chacune d'elle, une classification basée sur les signes et les symptômes des BPCO à prédominance bronchite chronique et/ou emphysème a été créée par l'Association Médicale Canadienne (tableau I). Les personnes atteintes de BPCO peuvent ainsi être classées en trois catégories selon la gravité et la fréquence des symptômes et signes avant-coureurs spécifiques cités ci-dessous:

- L'essoufflement ou dyspnée d'effort est un signe anormal lorsqu'il persiste à la suite d'un court repos consécutif à des exercices physiques normaux ou d'un travail qui demande peu ou pas d'effort.
- La respiration sifflante ou bruyante est le signe d'une obstruction ou d'un rétrécissement des voies respiratoires.

Ces deux signes avant-coureurs sont des indices clef dans la classification de la gravité des BPCO. Mais, les précisions quant à la fréquence et la durée de la toux ainsi que l'abondance

des expectorations sont importantes à considérer afin de distinguer si la personne est atteinte d'emphysème ou de bronchite chronique.

- La toux chronique est une toux qui persiste plus d'un mois, il s'agit d'un symptôme précoce mais très important peu importe l'âge de la personne.

- La sécrétion chronique de mucus, qui est normalement sécrété en réaction à des agents infectieux ou à des irritants, représente un véhicule idéal pour le développement des bactéries pouvant donc entraîner un cycle de ré infection.

- La "toux du fumeur" peut être évolutive chez un patient et stagnante pour un autre, elle peut ou non être accompagnée d'une expectoration plus ou moins importante.

- L'essoufflement peut limiter certaines personnes exclusivement pour de gros efforts alors que d'autres ont une dyspnée importante au repos.

Finalement, certains peuvent avoir une altération progressive de leurs fonctions pulmonaires et l'apparition d'une insuffisance respiratoire chronique.

Selon le stade évolutif, l'approche thérapeutique pour soigner la personne atteinte de BPCO comporte en général une éducation pour l'arrêt du tabagisme, un traitement du trouble obstructif expiratoire, une prophylaxie anti-infectieuse, une oxygénothérapie, une physiothérapie, une chirurgie de l'emphysème et transplantation pulmonaire et finalement, un entraînement à l'effort et une prise en charge nutritionnelle; ces dernières interventions étant rarement mises en oeuvre.

Tableau I: Classification des broncho-pneumopathies chroniques obstructives. D'après l'Association Médicale Canadienne [140].

| | BRONCHITE CHRONIQUE PRÉDOMINANTE | EMPHYSÈME PRÉDOMINANT |
|-------------------------|---|---|
| BPCO légère | - Toux accompagnée d'expectorations durant plus de 3 mois pendant plus de 2 ans | - Absence possible de tout signes avant coureur |
| BPCO modérée | - Essoufflement lors d'un effort modéré - Toux accompagnée d'expectorations plus abondantes - Infections pulmonaires ou bronchites récurrentes | - Essoufflement lors d'un effort modéré |
| BPCO grave | - Essoufflement important lors d'un effort léger - Toux accompagnée d'expectorations très abondantes - Respiration sifflante - Infections récurrentes - Accumulation de liquide en raison d'insuffisance cardiaque - Teint bleuté dû à faible taux d'oxygène dans le sang. | - Essoufflement important lors d'un effort léger - Thorax en tonneau |

3.0 DYSPNÉE ET RÉHABILITATION

La dyspnée, une "prise de conscience de l'angoisse respiratoire" [207] est un des facteurs de limitation fonctionnelle les plus importants chez les personnes atteintes de BPCO. C'est un phénomène certainement très complexe à expliquer dans ses origines ou ses causes car plusieurs facteurs physiologiques et/ou psychologiques interviennent. Ce complexe multifactoriel est difficile à caractériser et encore plus à quantifier.

La dyspnée peut être le résultat chez les personnes atteintes de maladies pulmonaires obstructives chroniques, soit d'une augmentation de l'effort nécessaire pour accomplir un travail imposé en raison de l'obstruction des voies aériennes ou d'une rigidité anormale du parenchyme pulmonaire, de la plèvre ou de la paroi thoracique [29,36], soit d'une augmentation des besoins ventilatoires pour répondre à la demande tissulaire en O₂ [36], ou bien d'une augmentation de la commande respiratoire dans la stimulation respiratoire liée à l'hypercapnie ou à l'acidose [20]. On suppose que ces facteurs contribuant à un déséquilibre entre besoins et disponibilités énergétiques ainsi qu'à des modifications neurologiques et psychologiques, seraient responsables de la fatigue des muscles respiratoires, intermédiaire de la sensation de dyspnée.

Fonction ventilatoire et dyspnée

De façon générale, les réserves ventilatoires des patients atteints de BPCO sont caractérisées par le rapport entre les résistances bronchiques et la force des muscles respiratoires. Ces réserves sont exprimées en pourcentage de la ventilation volontaire maximale qui n'a pas été utilisée durant une activité donnée. Une façon de quantifier la dyspnée est d'utiliser cet indice physiologique (% VVM), étroitement corrélé avec la dyspnée et exprimé de différentes façons. La dyspnée peut s'exprimer d'une part par un indice de réserve ventilatoire calculé par: $((VVM - V_e) / VVM) \times 100$ [32] ou encore tout simplement par le rapport de la

ventilation minute et de la ventilation volontaire maximale: V_e / VVM [34,54]. En général, la dyspnée apparaît ou est absente lorsque l'indice de réserve ventilatoire est supérieur à 50 ou inférieur à 30 % respectivement. Quant à l'interprétation de l'index de Carter [34] et Dudley [54] exprimé par V_e / VVM , la dyspnée se caractérise par un indice supérieur à 35 %. Cependant, une personne normale peut accroître sa ventilation tout en diminuant ses réserves ventilatoires sans pour autant être dyspnéique, comme certains patients atteints de BPCO qui peuvent avoir un index de dyspnée altéré sans ressentir subjectivement une dyspnée.

Le processus obstructif de la pathologie entraîne une diminution de la capacité vitale, de la diffusion alvéolo-capillaire et une modification des débits forcés qui peuvent être corrélés avec la sensation de dyspnée. La réduction des fonctions pulmonaires est généralement reliée à l'atteinte relativement sévère de la respiration [125,126]. Le tableau II met en évidence les corrélations établies par certaines études entre des paramètres ventilatoires comme la capacité vitale, la diffusion alvéolo-capillaire, les débits forcés, la réserve ventilatoire et les forces des muscles respiratoires avec la sensation de dyspnée. Il est connu que les volumes pulmonaires ainsi que les gaz artériels sont peu corrélés avec la sensation de dyspnée [32,54]. Cependant, certaines études rapportent des corrélations significatives (entre -0,41 et 0,64) entre la capacité vitale, la diffusion alvéolo-capillaire pour des BPCO à prédominance restrictive et la sensation de dyspnée. D'autre part pour la CVF, les coefficients varient entre 0,25 et 0,56 tandis que pour le VEMS, ils se situent entre 0,30 et 0,71. Les réserves ventilatoires exprimées par la VVM ainsi que les forces des muscles respiratoires (PIM et PEM) sont corrélées significativement avec les perceptions subjectives de dyspnée. Ainsi, les réserves ventilatoires semblent mieux corrélées avec la sensation de dyspnée que peuvent l'être les débits forcés illustrant la sévérité de l'atteinte obstructive ou la force des muscles respiratoires.

Tableau II: Corrélations significatives établies d'après certaines études entre des variables de mécanique ventilatoire, de capacité fonctionnelle de travail et la sensation de dyspnée. Les études concernent les personnes atteintes de BPCO, sauf pour celles identifiées. (*): maladies restrictives, (**): asthme, fibrose kystique, BPCO, (**): maladies obstructives

| AUTEURS | VARIABLES | CORRÉLATIONS AVEC LA DYSPNÉE | p < 0,05 |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------|
| Carriero et al., 1984 (32) | CV | r = - 0,41 | * |
| Carriero et al., 1984 (32) | DLCO *** | r = - 0,5 | * |
| Mc Gavin et al., 1978 (129) | DLCO • | r = - 0,64 | * |
| Mahler et Wells, 1988 (125) | CVF | r = 0,25 | * |
| Mahler et al., 1987 (126) | CVF | r = 0,48 | * |
| Mahler et al., 1984 (127) | CVF ** | r = 0,56 | * |
| Mahler et Wells, 1988 (125) | VEMS | r = 0,30 | * |
| Mahler et al., 1987 (126) | VEMS | r = 0,46 | * |
| Carriero et al., 1984 (32) | VEMS *** | r = 0,71 | * |
| Mahler et al., 1984 (127) | VEMS ** | r = 0,41 | * |
| Harver et al., 1989 (90) | VVM | r = 0,73 | * |
| Carriero et al., 1984 (32) | VVM*** | r = 0,78 | * |
| Harver et al., 1989 (90) | PIM | r = 0,54 | * |
| Mahler et Wells, 1988 (125) | PIM | r = 0,34 | * |
| Mahler et Wells, 1988 (125) | PEM | r = 0,35 | * |
| Dean et al., 1992 (46) | Durée d'un exercice sous max. | r ² = 0,66 | * |
| Mahler et al., 1984 (127) | 12 min de marche ** | r = 0,60 | * |
| Mc Gavin et al., 1978 (129) | 12 min de marche • | r = 0,49 | * |

Les modifications et les atteintes physiologiques pourraient produire une sensation de dyspnée mais, celles-ci n'apparaissent pas comme des conditions essentielles à l'apparition de ce symptôme. Il est possible que la diminution de l'endurance et de la force des muscles respiratoires contribue à une fatigue musculaire. En outre, le travail respiratoire peut être accru ce qui entraînerait une altération du rendement musculaire. Peuvent s'ajouter à ces facteurs musculaires, le contrôle régulateur de la ventilation ainsi que des facteurs psychologiques. Ainsi, la sensation de dyspnée se trouve plutôt être une interaction multifactorielle qu'une conséquence unique d'un état pathologique [174].

Réserve ventilatoire et fatigabilité des muscles respiratoires

La dyspnée est le motif d'abandon invoqué pour un effort soutenu chez 25 % des patients obstructifs, un autre quart des patients mentionnant une sensation de fatigue au niveau des membres inférieurs et une combinaison de ces deux facteurs pour l'autre moitié du groupe [110]. À la suite d'une montée d'escaliers, une corrélation inverse peut être observée entre l'importance de la dysfonction pathologique objectivée par le volume expiratoire maximal seconde (VEMS) et la sensation de dyspnée [116].

La fatigabilité des muscles respiratoires peut être évaluée de différentes façons. Tout d'abord, grâce à l'enregistrement électromyographique du diaphragme ou des muscles intercostaux une diminution observée du rapport des variations des hautes et des basses fréquences est un signe précurseur de la fatigue musculaire. Pour le diaphragme, ces signes électromyographiques apparaissent chez le patient atteint de BPCO lorsque le muscle développe une pression supérieure à 40 % de la pression transdiaphragmatique maximale ($P_{di\ max}$). La fatigabilité des muscles responsables de la respiration peut aussi être estimée à partir de la mesure de l'indice de temps-pression qui intègre la pression inspiratoire moyenne développée et le temps inspiratoire. Ainsi, un allongement du temps inspiratoire pour une pression inspiratoire développée quasi-maximale reflète une fatigabilité des muscles

inspiratoires. Chez les patients atteints de BPCO, cet indice se situe généralement entre 0,15 et 0,2 [13,14,15]. Certaines études mentionnées dans le tableau 2 supposent que la faiblesse des muscles respiratoires peut augmenter la sensation de dyspnée [47,110] dans la mesure où, une amélioration en force a été corrélée à celle de la sensation de dyspnée [90,146]. Finalement, une diminution du temps inspiratoire chez la personne atteinte rapportée à la durée totale d'un cycle respiratoire (T_i/T_{tot}) est un signe de fatigue respiratoire si le rapport est supérieur à 0,4 [59]. Compte tenu de cette fatigabilité des muscles respiratoires observée chez le patient atteint de broncho-pneumopathie chronique obstructive, la sensation de dyspnée ressentie pourrait, sans doute, tenir à une fatigue musculaire. Celle-ci pourrait s'expliquer par l'accroissement du travail des muscles respiratoires et à leur faiblesse reliés à la pathologie, ainsi le rendement musculaire serait réduit [10,25,109,110,190].

L'expansion thoracique présente dans le cas d'une BPCO à prédominance emphysémateuse peut provoquer un aplatissement de la coupole diaphragmatique et une augmentation de la pression transdiaphragmatique. Compte tenu de la contribution du diaphragme au volume courant de 66 % en position assise et de 75 % en position allongée [174], il s'en suit que des modifications de sa longueur puissent modifier son rendement. En effet, une réduction de la pression maximale développée par le muscle se produit lorsque sa longueur est inappropriée à la tension qu'il doit générer. De plus, une plus grande tension des muscles de la respiration est nécessaire dans le cas d'un accroissement des résistances des voies aériennes, secondaire à l'atteinte obstructive, afin de produire une ventilation donnée. Cette diminution de rendement musculaire [167, 190] ainsi qu'une intervention accrue des muscles secondaires et accessoires à la respiration s'ajoutent aux mouvements "compensatoires" d'asynergie des intercostaux et du diaphragme [29]. Finalement, dans la mesure où le rendement des muscles respiratoires peut être exprimé par le rapport tension - longueur de ces muscles, une étude [29] a rapporté un index pouvant être mis en rapport avec la sensation de dyspnée et y être corrélé [32]. Le rapport de la pression d'occlusion des voies aériennes sur le volume courant peut être un

témoin d'un écart pouvant se produire entre l'activation inspiratoire et la ventilation efficace. Un indice élevé pourrait signaler une inefficacité musculaire et une sensation de dyspnée. En outre, le coût en O_2 de la respiration chez les personnes atteintes de BPCO est trois fois plus élevé au repos et à l'exercice que pour des personnes saines [120]. À l'exercice, la consommation en O_2 des muscles respiratoires requise pour élever la ventilation peut limiter l'augmentation de la consommation en O_2 totale [32,121].

D'autre part, les problèmes de malnutrition protéino-énergétiques peuvent être présents chez certaines personnes atteintes de broncho-pneumopathie chronique obstructive selon la sévérité de l'atteinte physiopathologique. Ils sont reliés à une déplétion progressive des stocks lipidiques et protéiques qui contribueraient à la dégradation des muscles respiratoires et probablement du parenchyme pulmonaire. La fatigue du diaphragme étant liée à l'intensité qu'il génère durant la respiration, la réduction de sa masse musculaire en modifierait ses fonctions [4]. Finalement, la dégradation thoracopulmonaire entraîne non seulement l'augmentation du travail respiratoire mais aussi un déséquilibre entre les besoins énergétiques de l'organisme et le coût en O_2 du fonctionnement de ce système. La malnutrition est une des causes de la détérioration de la contractilité des muscles respiratoires, affectant autant leur force que leur endurance. La détérioration des performances durant un test de 12 minutes de marche se trouve être associée avec la détérioration de l'état nutritionnel [170].

Contrôle ventilatoire et dyspnée

Certaines études mettent en évidence la stimulation des centres nerveux respiratoires lors d'une hypercapnie ou d'une hypoxie ainsi qu'une diminution de la sensation de dyspnée lors de l'inhalation d' O_2 durant l'exercice [207]. L'hypoxie tissulaire pourrait alors apparaître liée à une gêne fonctionnelle ressentie qui limiterait le patient dans ses activités quotidiennes [111,121]. Par ailleurs, il semble qu'au repos la sensation de dyspnée ne soit pas corrélée

significativement avec les gaz artériels [32,54]). Cependant, une mauvaise distribution ventilatoire, résultant d'une augmentation de l'espace mort et d'une difficulté au niveau des échanges gazeux chez certains patients, peut contribuer à une augmentation des besoins ventilatoires [25]. C'est ainsi qu'une étude [78] a rapporté une diminution de l'endurance du diaphragme par une respiration de mélanges gazeux hypoxiques chez des personnes atteintes de BPCO. Finalement, une distension pulmonaire dans l'emphysème peut augmenter la capacité résiduelle fonctionnelle [59] et modifier le mode respiratoire [10,110,168] pouvant ainsi augmenter le travail des muscles respiratoires [10,110,190]. D'autre part, la diminution du volume courant peut minimiser le travail élastique et, si le rapport entre le temps inspiratoire et le temps d'un cycle respiratoire complet augmente trop, il peut être précurseur à la fatigue musculaire. La modification du mode respiratoire chez les patients atteints de BPCO [173] peut donc être caractérisée par la résultante de l'impulsion du centre respiratoire sur le système thoraco-pulmonaire et peut avoir une influence sur la sensation de dyspnée [168].

La dyspnée paraît être aggravée par l'anxiété, la frustration et la dépression [54,190]. Les facteurs psychologiques peuvent donc moduler l'intensité de la sensation de dyspnée. En effet, des tests spirométriques peuvent être comparables d'une personne à une autre qui vont dévoiler des perceptions de dyspnée différentes. Dans ce sens, plusieurs études ont remarqué qu'un patient dyspnéique avec des tendances dépressives majore ses symptômes de dyspnée [111,129] et qu'une amélioration du profil psychologique induit une réduction de l'inconfort respiratoire chez les BPCO [122,190].

Effets d'un programme de réhabilitation sur la dyspnée

Le bien-être et la tolérance à l'exercice sont gênés par la présence de fatigue des muscles respiratoires qui se manifeste par un signe clinique sous forme de dyspnée. Cette fatigue peut être diminuée par un entraînement musculaire qui peut révéler des améliorations tant subjectives qu'objectives. Certains auteurs [3,59,90,119,127] rapportent une désensibilisation à la dyspnée et à son vécu désagréable à la suite d'un programme de réhabilitation.

Un programme de réhabilitation respiratoire vise à diminuer l'effort trop important accompli par les muscles respiratoires chez les personnes atteintes de BPCO afin que la sensation de dyspnée s'améliore. Les programmes d'exercices respiratoires spécifiques permettent de diminuer le coût de la respiration en O_2 à l'inspiration en favorisant l'utilisation des muscles abdominaux ou en majorant la pression inspiratoire maximale. Le gain en force des muscles respiratoires, en majorant la PIM du patient devrait permettre d'écarter le rapport de la pression transdiaphragmatique (Pdi) développée pendant le volume courant de la pression transdiaphragmatique maximale du sujet. La diminution de la Pdi permet une diminution de la fatigue musculaire et ainsi une réduction de l'inconfort respiratoire [110,146]. Paradoxalement, une étude a rapporté une amélioration de la force des muscles respiratoires et de leur endurance indépendamment de la diminution de la sensation de dyspnée [174]. Finalement la sensation de dyspnée, influencée par un équilibre entre les forces exercées par les muscles inspiratoires et expiratoires, peut être diminuée à la suite d'un programme d'entraînement spécifique des muscles respiratoires [155]. Cet entraînement peut ainsi réduire la vitesse de la contraction, accroître la force développée par le muscle pour un effort respiratoire donné [91,10]. En outre les personnes avec une sévère hyperinflation, dont la force inspiratoire est la plus affectée, bénéficient le plus de l'entraînement spécifique [37,90].

Par ailleurs dans une étude [34] utilisant un programme combiné d'exercices physiques et respiratoires, une amélioration de l'index de dyspnée de 6 % (35 à 33 % avant et après respectivement) a été rapportée avec une augmentation de 19 % de la puissance maximale de travail développée et d'une diminution du coût de la respiration en O₂ de 3 %. Par ailleurs, quelques études [46,127,129] rapportées dans le tableau 2 mettent en évidence des corrélations significatives de l'ordre de 0,49 à 0,66 pour exprimer la variation de la sensation de dyspnée par rapport à la durée d'un exercice sous-maximal ou aux performances lors d'un test de 12 minutes de marche. Ainsi, non seulement un programme d'exercices respiratoires dont le but est de majorer la force et l'endurance des muscles ventilatoires mais aussi un programme d'activités physiques devraient permettre de diminuer l'inconfort respiratoire. Une meilleure coordination dans l'accomplissement des tâches, une force musculaire respiratoire augmentée et mieux coordonnée permettent d'augmenter l'efficacité du travail musculaire [109,114]. Finalement, la tension musculaire devient probablement moindre lors d'un effort physique et pourrait s'accompagner d'une diminution de la peur à affronter l'effort ainsi que d'une diminution de la sensation de dyspnée [144].

4.0 RÉHABILITATION ET CAPACITÉ FONCTIONNELLE DE TRAVAIL

Caractéristiques des programmes de réhabilitation

Le fait que les broncho-pneumopathies chroniques obstructives soient caractérisées par une limitation expiratoire chronique et partiellement irréversible suppose que les personnes atteintes hypothèquent leurs réserves cardio-pulmonaires. L'amélioration des soins médicaux favorise la survie lors des premières insuffisances respiratoires, mais l'accumulation d'attaques récurrentes peut provoquer chez le patient "en manque de souffle", crainte, angoisse et peur de l'effort. La détérioration des fonctions pulmonaires et l'apparition d'une dyspnée d'effort sédentarisent les personnes qui peuvent entrer dans le cercle vicieux de l'accroissement de l'inactivité, pouvant résulter à une diminution de plus en plus flagrante de leur condition physique et mentale.

Dans l'ensemble, les programmes de réhabilitation cherchent à améliorer la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO. Même si les programmes existent depuis une trentaine d'années, ils sont peu uniformes dans leur contenu de par leurs buts et objectifs. Certains d'entre eux ont des visées uniquement sur le plan ventilatoire et respiratoire et peuvent avoir pour objectifs de:

- améliorer les échanges gazeux
- restituer au diaphragme une situation et une morphologie adaptés à ces fonctions,
- modifier les mécanismes de contrôle ventilatoire,
- synchroniser le mouvement des muscles respiratoires,
- majorer la force et l'endurance des muscles respiratoires.

D'autres utilisent les évaluations de la capacité fonctionnelle de travail des patients à des fins de prescriptions personnalisées d'exercices physiques. Selon le mode d'entraînement préconisé, certains cherchent à majorer la puissance maximale du sujet, son endurance à un

effort sous-maximal ou tout simplement à adapter les plus touchés aux activités diverses de leur vie quotidienne.

D'une façon générale, il existe une quarantaine d'études, répertoriées dans le tableau III comprises entre 1963 et 1992 qui se sont intéressées à la réhabilitation par des exercices respiratoires [16,18,37,49,90,107,117,119,152,153,164,176], des exercices physiques [8,11,17,34,35,40,49,51,107,114,132,138,151,152,157,158,164,191,197] ou bien une combinaison des deux [27,38,64,81,84,103,124,135,144,156,162,197,208]. La plupart des études préconisent des programmes d'une durée comprise entre quatre et huit semaines, très peu étant d'une durée inférieure [34,103,151] ou supérieure [8,27,40,132,191,197]. Le nombre de patients inclus dans ces études varie entre 8 et 317 alors que les patients étudiés sont âgés en moyenne de 51 à 67 ans et sont la plupart du temps atteints de BPCO sauf pour une étude qui porte sur des patients âgés de 15 ans atteints de fibrose kystique [107] et une autre portant sur des personnes saines âgées de 29 ans [117]. Certaines études spécifient la sévérité de l'atteinte physiopathologique en mentionnant si les patients sont à prédominance emphysémateuse [151,157], sont insuffisants respiratoires [162], hypercapniques [64], obstructifs chroniques (CAO) [114, 156] ou limités de façon chronique au niveau des voies aériennes (CAL) [152, 164]. Le tableau IV présente les groupes expérimentaux en fonction des atteintes bronchiques qui sont variables, comme en témoigne le VEMS compris entre 0,46 et 2,1 L.s⁻¹ ou entre 28 et 53,2 % de la valeur théorique prédite ou bien le rapport VEMS/CVF compris entre 26 et 58 %. En fait, compte tenu des rapports en santé du Québec qui indiquent l'importance du pronostic de survie des personnes atteintes de BPCO en fonction de la sévérité de l'atteinte bronchique [140], il est possible de reclasser en trois groupes les patients des études rapportées au tableau 4. Le groupe A constitué de patients très sévèrement atteints avec un VEMS entre 0,46 et 0,85 L.s⁻¹ englobe peu d'études [40,64]. Le groupe B constitué de sujets dont les VEMS sont compris entre 0,85 et 0,97 L.s⁻¹ contient une dizaine d'études [11,16,18,27,90,114,156,157,191]. Quant au groupe C, il contient des

Tableau III:

Présentation d'un récapitulatif des études depuis 1963 ayant eu pour buts et objectifs la réhabilitation des malades respiratoires par des exercices respiratoires (R), de l'activité physique (A.P) ou les deux combinés (A.P+ R). Mentionnons également des changements relatifs post-programme des capacités physiques pour les études le stipulant.

(*): protocole qui se base sur des mesures répétées.

| Études | n | Ctrl (n) | Age (ans) | VEMS (% prdt ou L) | Spécificités des programmes | | | Changements post-programme (Δ %) | | |
|-----------------------------------|----|-------------|--------------|--------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|-------|
| | | | | | Durée | PROG. R. Contenu, Fréquence, n | PROG. A.P. Contenu, Fréquence, n | A.P | R | A.P+R |
| Ameille et al., 1981 (11) | 26 | Nil | 62 | 0,85 | 8 sem. K.R 3x /scm. 6 | T.P + M. 2x 20 min/scm. 20 | W max. VO ₂ S.L. 21 7 | 7 | | |
| Bass et al., 1974 (12) | 12 | Nil | 61 | 26 | 18 sem. Nil | B. 3 x/d. 12 | W max. 54 | | | |
| Belman et Mittman, 1980 (18) | 10 | Nil | 60 | 0,9 | 6 sem. H.N 15 min 2x /d. 10 | Nil | W max. Marche 12 11 | | | |
| Belman et Kendregan, 1981 (17) | 15 | Nil | 61 | 1,05 | 6 sem. Nil | B. 2x 20 min/d.; 4 d./scm. Mbs inf: 7; mbs sup: 8 | | | | |
| Belman et Shadmehr, 1988 (16) | 17 | 9 | 64 | 0,92 | 5 sem. IMT 2x 15 min/d. 8 | Nil | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|----|------|---------|-----------------------------|--|--------------------------------------|----------|-----|
| Brundin, 1974 (27) | 20 | Nil | 62 | 0,8 | 12 mois | K.R 2x /sem. | B. 2x /sem. | W max. | | 35 |
| Carter et al., 1988 (34) | 59 | * | 62 | 1,25 | 12 d. | Nil | T.R + B. 2x 30-40 min/d. 59 | W max. VO ₂ S.L. | 20 12 | |
| Casaburi et Patesio, 1991 (35) | 19 | 8 | 51 | 1,8 | 8 sem. | Nil | B. 45 min/d.; 5 d./sem. 11 | VO ₂ S.L. Durée ss.max | -2 73 | |
| Chen et al., 1985 (37) | 13 | 6 | 60 | 41,5 | 4 sem. | IMT 15 min 2x /d. 7 | Nil | W max. VO ₂ S.L. | 1 28 | |
| Chester et al., 1977 (38) | 21 | 8 | 51 | 1,24 | 4 sem. | K.R 15 min/d.; 5 d./sem. | T.R + divers 15 min/d.; 5 d./sem. | VO ₂ S.L. | | -11 |
| Christie, 1968 (40) | 11 | Nil | 60 | 0,71 | 9 sem. | Nil | M. + E. 1 h/d. 11 | W max. VO ₂ S.L. | 23 18 | |
| Degre et al., 1974 (49) | 16 | 5 | 50 | 47,5 | 6 sem. | DB + PLB 45 min/d. 5 | B. 30 min/d. 11 | VO ₂ S.L. | 8 3 | |
| Derenne et al., 1979 (51) | 11 | Nil | 54 | 53,2 | 6 sem. | Nil | B. semi couché 2x 30 min/sem. 11 | W max. | 6 | |
| Foster et al., 1988 (64) | 317 | Nil | 66 | 0,58 | 4 sem. | K.R 2x 45 min/d. | M. + T.R + B. 2x 45 min/d. | Marche | | 48 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-----|----|-----------------|--------|---------------------------------|--|---|-------------------|
| Guyatt et al., 1987 (81) | 31 | * | 65 | 1,1 | 6 sem. | K.R | B. | W max. Marche | 8 24 |
| Haas et Cardon, 1969 (84) | 252 | 50 | 57 | Nil | 6 sem. | K.R 2x /d. | M. + B. + E. avec O2 2x /d. | VO2 S.L. | -18 |
| Harver et al., 1989 (90) | 19 | 9 | 61 | 1,05 | 8 sem. | IMT 15 min 2x /sem. 10 | Nil | | |
| Kass et al., 1975 (103) | 57 | Nil | 53 | 46 | 24 d. | K.R | T.R | VO2 S.L. | -23 |
| Koens et al., 1977 (107) | 22 | 11 | 22 | S:3,6 FK:1,7 | 4 sem. | H.N 25 min/d. 4 | N. + C. 1,5 h./d. 7 | | |
| Lake et al., 1990 (114) | 28 | 8 | 66 | 0,87 | 8 sem. | Nil | B. 3x 1h./sem. Mbs inf:7; Mbs sup:6; Combinés:7 | W max. mbs sup combiné | 3 17 4 |
| Leith et Bradley, 1976 (117) | 12 | 4 | 29 | Nil | 5 sem. | H.N + IMT 5 d./sem. 4 + 4 | Nil | | |
| Levine et al., 1986 (119) | 32 | 17 | 61 | 1,2 | 6 sem. | VMET 15 | Nil | W max. VO2 S.L. Marche Escaliers | 1 2 8 13 |
| Madsen et al., 1985 (124) | 10 | * | 62 | 0,85 | 6 sem. | IMT 15 min 3x /d. | E. 15 min 3x /d. | W max. VO2 S.L. Marche | 16 11 13 |
| | | | | | | | | | -15 6 7 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|----|------|---------|----------------------------|--------------------------------|--|--------------|----------------|
| Mortens et al., 1978 (132) | 13 | Nil | 53 | 1,6 | 12 mois | Nil | M. + J. 13 | VO ₂ S.L. | 10 | |
| Mohsenifar et al., 1983 (135) | 15 | Nil | 55 | 42 | 6 sem. | DB + PLB 3x 2h./sem. | B. ou T.R 3x 2h./sem. | | | |
| Moser et al., 1980 (138) | 42 | Nil | 67 | 0,83 | 6 sem. | Nil | T.R 3x /d. 42 | | | |
| Nicholas et al., 1970 (144) | 15 | * | 59 | 0,9 | 6 mois | DB + PLB 3x /sem. | T.R 3x /sem. | Durée effort T.R B. | | 12,5 9,5 |
| Paez et al., 1966 (151) | 8 | 4 | 58 | - | 21 d. | Nil | T.R 50 min/d. 4 | | | |
| Pardy et al., 1981 (152) | 17 | * | 62 | 28 | 8 sem. | IMT 30 min/d. 9 | T.R + B. + E. 3x /sem. 8 | W max. VO ₂ S.L. Marche | 10 1 7 | 22 11 12 |
| Pardy et al., 1981 (153) | 12 | * | 61 | 32,5 | 8 sem. | IMT 15 min 2x /d. 12 | Nil | W max. VO ₂ S.L. Marche | | 15 11 11 |
| Pety et al., 1969 (156) | 182 | Nil | 61 | 0,94 | 12 mois | K.R. 1h./d. | M. + T.R + E. 1h./d. | Marche Escaliers | | 55 43 |
| Pierce et al., 1963 (157) | 9 | Nil | 55 | 0,93 | 8 sem. | Nil | T.R 9 | VO ₂ S.L. | 18 | |

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|-----|----|------|---------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------|----------|
| Pineda et al. (158) | 14 | Nil | 63 | 41,4 | 5 sem. | Nil | T.R 3x 20 min./sem. 14 | VO ₂ S.L. | 6 | |
| Pujet et al., 1977 (162) | 56 | Nil | - | 0,7 | 36 mois | K.R. 2 à 3x /sem. | B. 2 à 3x /sem. | W max. VO ₂ S.L. | | 45 23 |
| Reid et Warren, 1984 (164) | 12 | 3 | 66 | 1,07 | 6 sem. | IMT 40 min/d.; 5 d./sem. 5 | T.R 40 min/d.; 5 d./sem. 4 | VO ₂ S.L. | 1 | 4 |
| Sonne et Davis, 1982 (176) | 9 | 3 | 54 | 0,7 | 6 sem. | IMT 30 min/d. 6 | Nil | W max. VO ₂ S.L. | | 27 13 |
| Vyas et al., 1970 (191) | 11 | Nil | 61 | 0,94 | 10 sem. | Nil | B. 20 min/d. 11 | W max. VO ₂ S.L. | 12 9 | |
| Weiner et al., 1992 (197) | 36 | 12 | 65 | 35,2 | 6 mois | IMT + A.P 3x 1 h./sem. 12 | Général 3x 1 h./sem. 12 | Marche | 17 | 48 |
| Zu Wallack et al., 1991 (208) | 50 | Nil | 62 | 1,02 | 6 sem. | IMT + BD + PLB 2x 3h./sem. | T.R + B. + E. 2x 3h./sem. | Marche | | 17 |

AP+R=programme combiné; AP=programme d'activités physiques; B=ergocycle; C=canoë; DB=respiration diaphragmatique; E=escaliers; FK=personne atteinte de fibrose kystique; S=personne saine; HN=hyperpnée normoxapnue; IMT=entraînement des muscles inspiratoires; J=jogging; KR=kinésithérapie respiratoire; M=marche; N=natation; PLB=respiration contre lèvres pincées; R=programme d'exercices respiratoires; TP=tapis roulant; VMET=entraînement des muscles ventilatoires en endurance; Wmax=puissance maximale.

Tableau IV: Présentation selon différentes études de la sévérité de l'atteinte physiopathologique à partir du VEMS et du rapport VEMS/CVF des patients avant (I) et après (F) un programme. Distinction en 3 groupes (A, B, C) de la gravité de l'atteinte en se basant sur les incidences de survie [140]. Rappel du type de programme suivi (A.P; R; A.P+R; S) et de sa durée.

| AUTEURS | VEMS (L) | | | VEMS (%CVF) | | | DURÉE | TYPE |
|-------------------------------|----------|------|-------|-------------|----|----|---------|---------|
| | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ | | |
| Groupe A | | | | | | | | |
| Foster et al., 1978 (64) | 0,46 | 0,47 | 2 | | | | 4 sem. | A.P + R |
| Foster et al., 1978 (64) | 0,57 | 0,59 | 3 | | | | 4 sem. | A.P + R |
| Christie, 1968 (40) | 0,71 | 0,65 | -8 | | | | 9 sem. | A.P |
| Foster et al., 1978 (64) | 0,72 | 0,78 | 8 | | | | 4 sem. | A.P + R |
| Groupe B | | | | | | | | |
| Brundin, 1974 (27) | 0,8 | 0,85 | 6 | | | | 1 an | A.P + R |
| Lake et al., 1990 (114) | 0,83 | 0,77 | -7 | 36 | 35 | 1 | 8 sem. | A.P |
| Belman et Mittman, 1980 (18) | 0,85 | 0,91 | 7 | 30 | 34 | 4 | 6 sem. | R. |
| Ameille et al., 1981 (11) | 0,85 | 0,91 | 7 | 26 | 27 | 1 | 8 sem. | A.P |
| Belman et Shadmehr, 1988 (16) | 0,87 | 0,89 | 2 | 37 | 36 | -1 | 5 sem. | R. |
| Harver et al., 1989 (90) | 0,9 | 0,9 | 0 | 33 | 33 | 0 | 8 sem. | S. |
| Pierce et al., 1963 (157) | 0,93 | 0,95 | 2 | 31 | 32 | 1 | 8 sem. | A.P |
| Vyas et al., 1970 (191) | 0,94 | 0,94 | 0 | | | | 10 sem. | A.P |
| Petty et al., 1969 (156) | 0,96 | 1 | 4 | | | | 1 an | A.P + R |
| Belman et Shadmehr, 1988 (16) | 0,97 | 1 | 3 | | | | 5 sem. | R. |
| Lake et al., 1990 (114) | 0,97 | 0,88 | -9 | 34 | 33 | -1 | 8 sem. | S. |

| Groupe C | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|----|----|----|--------|---------|
| Reid et Warren, 1984 (164) | 1,05 | 1,08 | 3 | 45 | 41 | -4 | 6 sem. | A.P |
| Reid et Warren, 1984 (164) | 1,1 | 0,93 | -15 | | | | 6 sem. | S. |
| Levine et al., 1986 (119) | 1,1 | 1,1 | 0 | 46 | 48 | 2 | 6 sem. | S. |
| Guyatt et al., 1987 (81) | 1,1 | 1,15 | 4 | | | | 6 sem. | A.P + R |
| Reid et Warren, 1984 (164) | 1,12 | 1,22 | 8 | 38 | 40 | 2 | 6 sem. | R. |
| Chester et al., 1977 (38) | 1,18 | 1,27 | 8 | | | | 4 sem. | S. |
| Harver et al., 1989 (90) | 1,2 | 1,3 | 8 | 40 | 43 | 3 | 8 sem. | R. |
| Carter et al., 1988 (34) | 1,25 | 1,26 | 0,8 | 42 | 45 | 3 | 12 d. | A.P |
| Levine et al., 1986 (119) | 1,3 | 1,4 | 8 | 50 | 48 | -2 | 6 sem. | R. |
| Chester et al., 1977 (38) | 1,31 | 1,24 | -5 | | | | 4 sem. | A.P + R |
| Keens et al., 1977 (107) | 1,4 | 1,34 | -4 | | | | 4 sem. | A.P |
| Mertens et al., 1978 (132) | 1,6 | 1,56 | -2 | 51 | 48 | -3 | 1 an | A.P |
| Casaburi et Patessio, 1991 (35) | 1,74 | 1,75 | 0,6 | 58 | 60 | 2 | 8 sem. | A.P |
| Casaburi et Patessio, 1991 (35) | 1,87 | 1,87 | 0 | 58 | 58 | 0 | 8 sem. | A.P |
| Keens et al., 1977 (107) | 2,1 | 2,5 | 19 | | | | 4 sem. | R. |
| Keens et al., 1977 (107) | 3,27 | 3,32 | 1,5 | | | | 4 sem. | A.P. |
| Keens et al., 1977 (107) | 3,87 | 3,84 | -0,8 | | | | 4 sem. | S. |

études [34,35,38,81,90,119,132,164] portant sur des sujets moins atteints, dont les VEMS sont compris entre 1,05 et 1,87 L.s⁻¹ ainsi qu'une étude [107] dont les sujets sont sains avec des VEMS entre 3,27 et 3,87 L.s⁻¹ ou atteints de fibrose kystique avec un VEMS entre 1,4 et 2,5 L.s⁻¹. Ainsi, la plupart des études sur la réhabilitation des personnes atteintes de broncho-pneumopathies chroniques obstructives effectuées depuis 1963 portent principalement sur des patients dont les symptômes respiratoires sont modérés.

La réhabilitation respiratoire peut constituer à part entière un programme d'entraînement pour des personnes atteintes de BPCO. Selon les objectifs de chaque programme, celle-ci peut être constituée d'un entraînement spécifique des muscles respiratoires en force [16,37,90,117,124,152,153,164,176,197,208] ou en endurance [18,107,117,119] ou bien d'une kinésithérapie respiratoire de base accompagnée d'un entraînement physique la plupart du temps [11,27,38,49,64,81,84,103,135,144,156,162,208]. La kinésithérapie de base, rééducation respiratoire la plus courante, utilise différentes méthodes afin d'améliorer les échanges gazeux et de majorer les forces des muscles respiratoires. Quelques-unes des méthodes utilisées sont la respiration contre les lèvres pincées [49,135,144,208] et la ventilation dirigée [49,135,144,208]. La technique d'expiration contre les lèvres pincées entraîne une résistance expiratoire au niveau de la bouche qui conduit à une augmentation de la pression intrabronchique et diminue ainsi la collapsibilité des bronches et le "trapping" alvéolaire qui découle de la fermeture prématurée des petites voies aériennes. La ventilation dirigée quant à elle, vise à diminuer la fréquence respiratoire et optimiser le volume courant. La rééducation respiratoire des personnes atteintes de BPCO peut aussi viser l'entraînement des muscles respiratoires, comme en témoigne la méthode de résistance inspiratoire qui vise à améliorer la force musculaire en faisant respirer le patient à travers une résistance inspiratoire variable, habituellement à des fréquences respiratoires normales. Les charges résistives imposées peuvent différer d'une étude à l'autre allant jusqu'à entraîner des signes électromyographiques de fatigue musculaire pour certaines études [152,153]; la résistance

varie alors entre 4 et 370 cm H₂O.L⁻¹.s⁻¹. La résistance la plus communément imposée peut mettre en jeu 30, 50 ou 70 % de la pression inspiratoire maximale du sujet mesurée à la bouche. La résistance peut aussi être imposée par le biais d'une inspiration à travers un tube dont le diamètre de l'orifice est en moyenne 0,48 ± 3 cm pendant une période pouvant aller jusqu'à 15 minutes sans modifier la fréquence respiratoire [124,176]. Certaines études [16,90] ajoutent à cet entraînement en force des muscles respiratoires une stratégie de "feed back" visuel qui vise à imposer un modèle constant de respiration en fonction d'un temps et d'une pression inspiratoire donnés. Finalement, la méthode d'hyperpnée normocapnique [18,107,117,119] vise à améliorer l'endurance des muscles respiratoires; elle se base sur le maintien de la ventilation minute maximale du sujet en situation normocapnique contrôlée pendant 12 à 15 minutes ou bien jusqu'à épuisement.

Quant à la réhabilitation par l'activité physique, des stratégies et des approches différentes ont été utilisées selon les buts expérimentaux. Différents types d'entraînements ont été utilisés: sur tapis roulant [11,34,38,64,103,135,138,144,151,152,156,157,158,164,208], sur ergocycle [8,12,17,27,34,35,49,64,81,84,135,152,162,191,208], sur bicyclette semi-couché [51], sur ergocycle de bras [17,114], à la marche [11,40,64,84,114,132,156], à la montée d'escaliers [40,84,124,152,156,208], au jogging [132], à la natation [107], au canoë [107]. Une de ces études [84] se distingue par le fait que les patients étaient réentraînés sous oxygénothérapie. Finalement, les fréquences d'entraînement varient d'une étude à l'autre de une à cinq fois par semaine de 45 minutes à deux heures d'exercices physiques.

Effets d'un programme de réhabilitation sur la tolérance à l'effort

La figure 6 met en évidence les améliorations de la puissance maximale d'effort variables selon le type de programme d'entraînement. À la suite de programmes composés uniquement d'activités physiques [11,12,34,51,114,124,152,191], des améliorations de la puissance maximale de l'ordre de 3 à 54 % sont observées pour une moyenne générale de 16 ± 5 %. À la suite d'un programme d'entraînement des muscles respiratoires [11,18,37,119,124,152,153,176], les changements post-programme sont compris entre -15 et 27 % avec une moyenne générale de 9 ± 4 % d'amélioration. D'autre part, un programme comportant une kinésithérapie de base ainsi qu'un entraînement à l'effort [27,81,162] permet d'observer des améliorations de puissance maximale comprises entre 8 et 45 %, soit une moyenne générale de 29 ± 11 %. Quant au VO_2 max, les améliorations comprises entre -2 et 18 % soit 8 ± 2 % de moyenne générale sont rapportées à la suite de programmes d'activités physiques [11,34,35,40,124,132,152,157,158,164,191] comme en témoignent les données de la figure 7. À la suite d'un programme d'entraînement des muscles respiratoires [37,49,119,124,152,153,164,176], les changements du VO_2 max sont compris entre -4 et 28 % soit 6 ± 3 % de moyenne générale. Finalement, les études comportant des groupes contrôles ne participant pas à un type de programme en particulier rapportent des changements de la puissance maximale [37,114,119,162,176] compris entre -13 et 12 % ainsi que du VO_2 max [37,119,164,176] entre -13 et -2 % soient des changements de -2 ± 6 et -7 ± 3 % de moyenne générale respectivement.

D'autre part, lors de tests sous-maximaux, comme le test de marche en 12 minutes, les modifications des performances à la suite de différents types de programme suivis sont illustrées à la figure 8. Les améliorations sont comprises entre 7 et 17 % à la suite de programmes constitués d'exercices physiques [124,152,197] soit une moyenne générale de 13 ± 3 %. À la suite de programmes respiratoires, les études [18,119,124,152,153] ont rapporté des améliorations de performances entre 7 et 12 % soit 10 ± 1 % d'augmentation

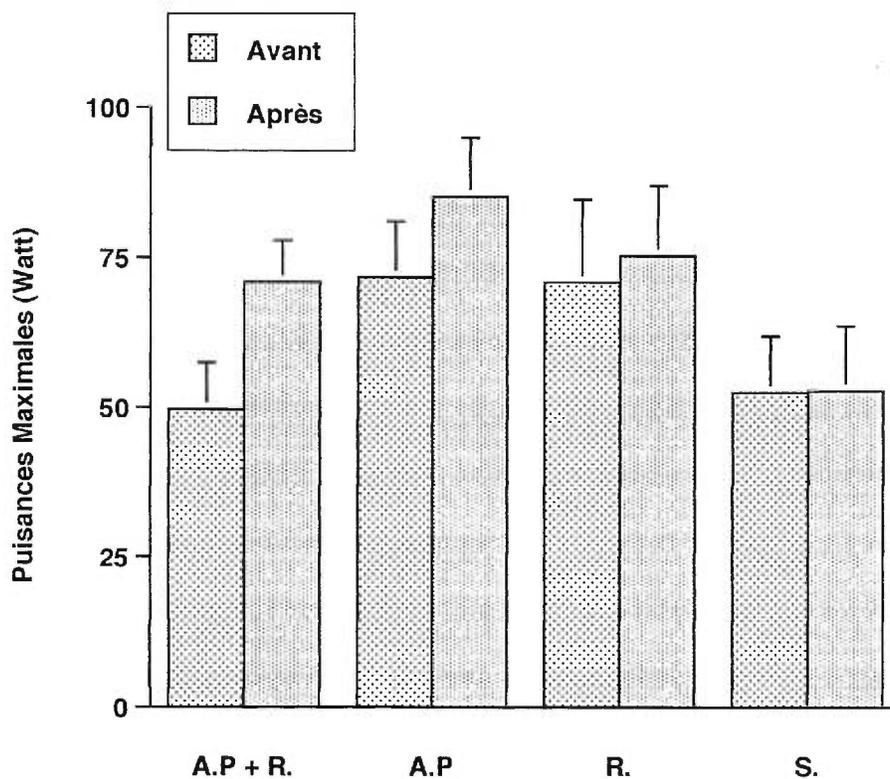


Figure 6: Moyennes des résultats rapportés par les études sur les puissances maximales atteintes lors de l'épreuve d'effort avant et après un programme de réhabilitation ou un contrôle (S). Le programme peut être composé d'exercices physiques et respiratoires (AP+R), d'exercices physiques uniquement (AP) ou respiratoires (R). D'après les études: 11, 12, 18, 27, 34, 37, 51, 81, 114, 119, 124, 152, 153, 162, 176, 191.

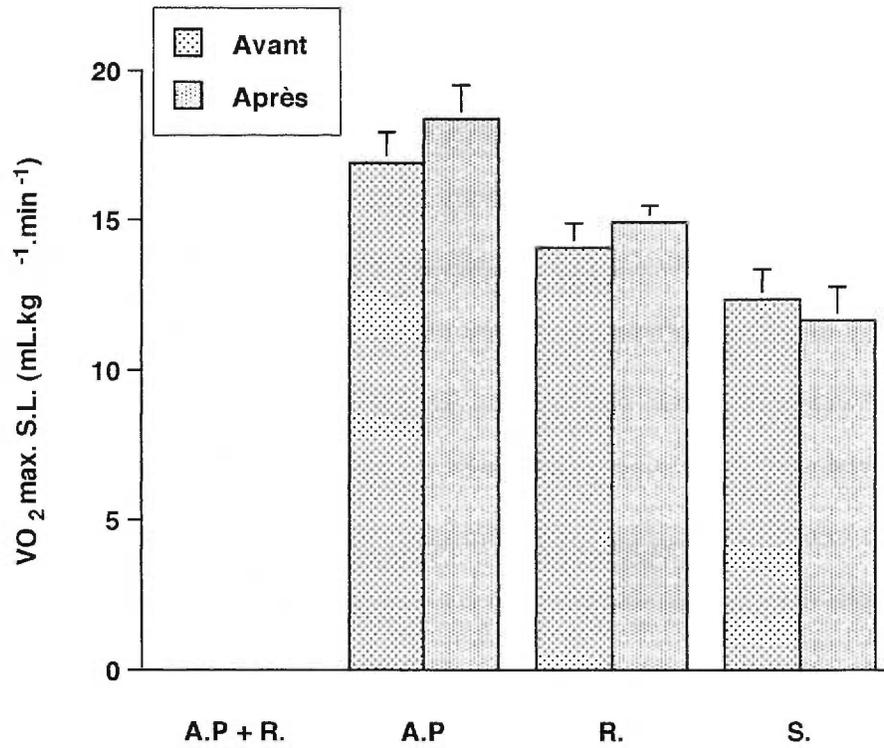


Figure 7: Moyennes des VO₂ max atteints avant et après un programme de réhabilitation. Ce dernier peut être composé d'exercices physiques et respiratoires (AP+R), d'exercices physiques uniquement (AP) ou respiratoires (R) ou bien être un contrôle dans l'étude (S). D'après les études: 11,34,35,37,40,49,114,119,124,132,152,153,157,158,162,164,176,191.

générale. Quant aux études utilisant des programmes combinés d'exercices physiques et d'une kinésithérapie de base [64,81,156,197,208], les améliorations rapportées sont de l'ordre de 17 à 55 % soit 41 ± 5 % d'augmentation générale. En outre, seulement deux études [119,156] se sont intéressées aux performances des personnes atteintes de BPCO lors de la montée d'escaliers libres. Comme illustrées à la figure 9, les améliorations rapportées à la suite du programme respiratoire [119] et celui combiné d'exercices physiques et respiratoires [156] sont de l'ordre de 13 et 43 % respectivement. Finalement, les résultats des variations de la consommation d'oxygène associée au travail sous-maximal effectué sur tapis roulant ou ergocycle à des intensités de 40 à 70 % du VO_2 max témoignent d'une diminution de 14 ± 5 % en moyenne à la suite de programmes d'activités physiques [8,11,35,138,151,152,157], les valeurs rapportées variant entre -40 et 1 %. Par ailleurs, des augmentations de la VO_2 de l'ordre de 1 à 13 % (7 ± 3 % de moyenne générale) sont rapportées pour un niveau d'effort sous-maximal à la suite de programmes respiratoires [49,152,153]. À la suite de programmes combinés d'exercices physiques et respiratoires [27,49,84,103,135] des modifications de la VO_2 sous-maximale comprises entre -23 et 5 % soit 9 ± 5 % de baisse en moyenne générale sont rapportées (annexe v-1).

Au sein même d'une étude, il est souvent difficile de conclure quant aux bénéfices réels de la capacité fonctionnelle de travail chez des personnes atteintes de BPCO à la suite d'un programme car la variabilité entre sujets est très importante. Les antécédents pathologiques, l'état de la qualité de vie, la sévérité de l'atteinte sont autant de facteurs qui peuvent influencer sur l'hétérogénéité des résultats. Ainsi, certaines études utilisent un groupe contrôle [16,35,37,38,49,84,90,107,114,117,119,151,164,176,197) et d'autres des mesures répétées en réévaluant le même groupe à des intervalles temporels différents [34,81,124,144,152,153]. Mais, dans la mesure où les buts de chaque étude peuvent différer, la composition des groupes témoins peut varier, rendant la tâche difficile lors de comparaisons de programmes de réhabilitation sur les adaptations physiologiques.

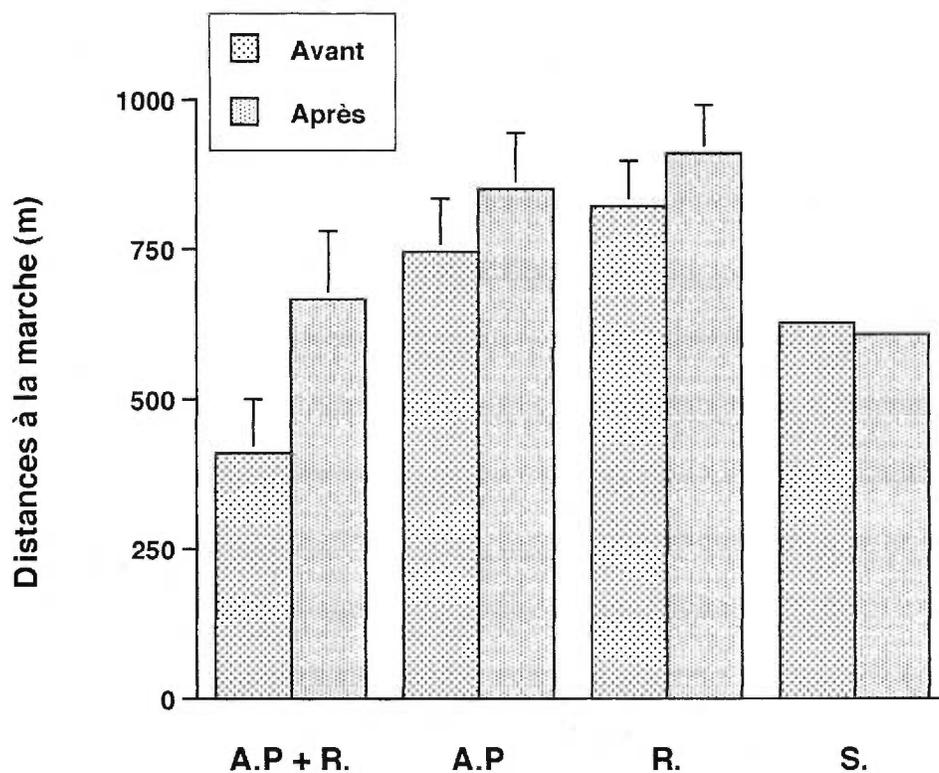


Figure 8: Moyennes des résultats rapportés par les études sur les performances au test de 12 minutes de marche avant et après le suivi d'un programme combiné (AP+R), d'exercices physiques (AP), respiratoires spécifiques (R) ou pour des groupes contrôles (S). D'après les études 18, 64, 81, 119, 124, 152, 153, 156, 197, 208.

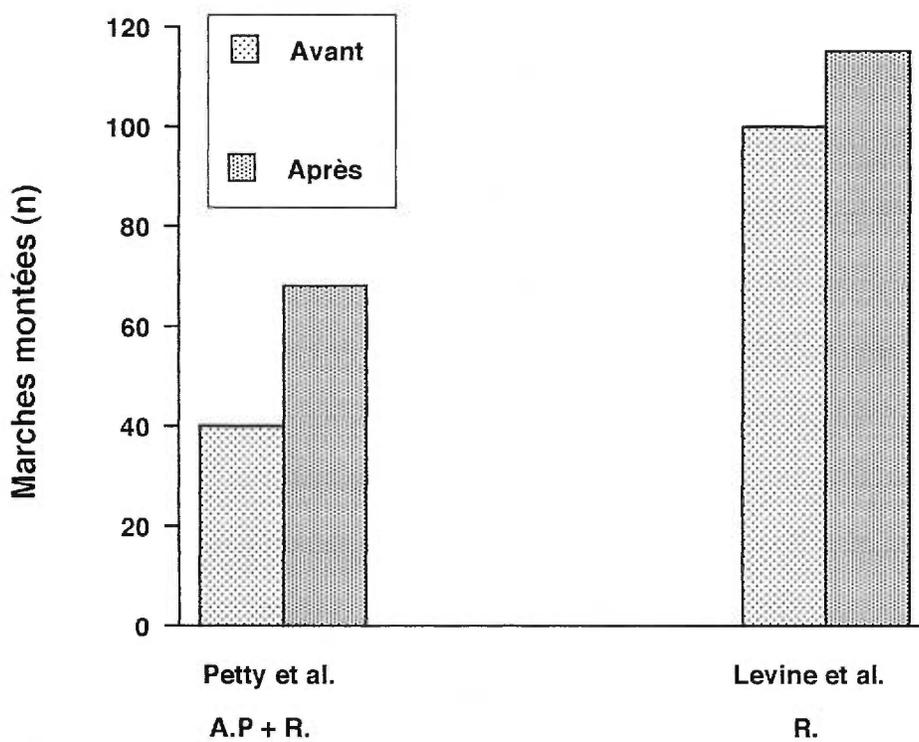


Figure 9: Modifications du nombre de marches montées en 2 minutes à l'issue d'un programme combiné d'exercices respiratoires et physiques (AP + R) et uniquement de ré entraînement des muscles respiratoires (R). Selon les résultats des études de Petty et al., 1969 (156) et de Levine et al., 1986 (119).

Dans certaines études expérimentales le groupe contrôle n'est pas soumis à un traitement particulier [38,84,107,114,117,164,197] alors que dans d'autres, il est soumis à des exercices respiratoires sans résistance [16,37,90,176] ou exercices physiques d'une intensité moindre [35], ou encore à un programme différent dans sa méthode [119], sa nature [49] ou, comme dans le cas particulier de Paez et al. [151], le groupe contrôle effectue le même type de programme que le groupe expérimental mais avec oxygène. Finalement une autre étude [124] se distingue des autres par le fait que son groupe expérimental est son propre contrôle; il suivra un programme d'exercices respiratoires pendant six semaines et enchaînera par un programme d'exercices physiques d'une même durée.

À la lumière des résultats recueillis (annexe v), il semble donc bien établi que la capacité fonctionnelle de travail du patient atteint de BPCO s'améliore plus à la suite de programmes qui combinent une kinésithérapie respiratoire de base avec un entraînement physique qu'à la suite de programmes d'exercices respiratoires spécifiques ou uniquement physiques. Paradoxalement, les modifications rapportées de la puissance aérobie maximale sont de moindre importance que celles de la capacité d'effort sous-maximal. Ceci pourrait tenir au fait que l'épreuve d'effort dit maximal ne peut donner une idée précise des limites bioénergétiques véritables du patient puisqu'il est limité par les symptômes et plus particulièrement par la dyspnée. Ainsi, les VO_2 mesurées chez les patients témoignent d'une grande variabilité puisqu'elles sont comprises entre 10 et 25 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Indépendamment de la symptomatologie diverse des patients, ceci pourrait aussi s'expliquer par une difficulté à définir clairement les critères de maximalité d'un test d'effort ou encore de définir un protocole expérimental bien adapté aux possibilités de ces patients. Car, même si la VO_2 max a été considérée comme reproductible dans le temps chez les patients atteints de BPCO [26 a], il semble difficile d'établir des critères objectifs pour l'arrêt de l'effort. Ainsi, le fait d'utiliser des paliers trop courts ou encore d'imposer des charges trop importantes peut entraîner chez les patients un arrêt de l'exercice prématuré et ainsi conduire à une sous-estimation de la VO_2

max. En effet, certaines études [11,119,152,176] rapportent des changements relatifs post-programme de la VO_2 max bien en-deçà des changements de la puissance atteinte en fin d'effort (tableau V). Finalement, il est possible que certaines contraintes méthodologiques conduisent à une mauvaise évaluation de la VO_2 max. Lorsque le rendement mécanique est calculé pour certaines études, rapportées dans le tableau V, les valeurs peuvent atteindre 49 % sur tapis roulant [11,124] et plus de 20 % sur ergocycle [119,152,153]; ce qui demeure peu probable et permet de soupçonner un problème dans la mesure du VO_2 . Finalement, ces différentes observations illustrent la complexité de l'interprétation de l'amélioration de la capacité d'effort maximal limité par le symptôme ventilatoire chez les personnes atteintes de BPCO. Ainsi, l'amélioration de la capacité fonctionnelle de travail pourrait dépendre de facteurs psychologiques ou comportementaux pouvant aboutir à une meilleure tolérance de la dyspnée [86,121]. Le gain en capacité fonctionnelle de travail pourrait probablement plus être lié à la condition physique initiale, à l'obstruction bronchique expiratoire ainsi qu'au degré de l'insuffisance respiratoire [71,72,140]. Des modifications physiologiques ayant des répercussions neuro-musculaires, musculaires et énergétiques spécifiques aux muscles respiratoires et périphériques variables d'un sujet à un autre pourraient expliquer la différence des adaptations de la tolérance à l'effort [11,162,194].

Tableau V: Présentation d'un récapitulatif des études qui rapportent les puissances et les VO_2 max avant et après un programme d'activités physiques (AP), respiratoire (R) ainsi que pour un groupe contrôle (S) qui n'a pas suivi de programme. Calcul des VO_2 théoriques • et des rendements mécaniques •• ainsi que les changements relatifs post-programme.

| Études | Type | Variables | Avant | Après | Delta (%) |
|------------------------------|------|--|--------|--------|-----------|
| Ameille et al., 1981 [11] | AP | W max | 93 | 117 | 26 |
| | | VO_2 (mL.min ⁻¹) | 1079,7 | 1159,8 | 7 |
| | | VO_2 Théor (mL.min ⁻¹) • | 1438,3 | 1732,1 | 20 |
| | | RM (%) •• | 25,6 | 29,9 | 17 |
| Carter et al., 1988 [34] | AP | W max | 53,5 | 66,6 | 24 |
| | | VO_2 (mL.min ⁻¹) | 1121,4 | 1276,1 | 14 |
| | | VO_2 Théor (mL.min ⁻¹) • | 954,8 | 1115,2 | 17 |
| | | QR max | 0,91 | 1 | |
| | | Equivalent énergét. O ₂ | 4,936 | 5,047 | |
| | | RM (%) •• | 13,8 | 14,8 | 7 |
| Madsen et al., 1985 [124] | AP | W max | 129,8 | 153,8 | 18 |
| | | VO_2 (mL.min ⁻¹) | 977,2 | 1097,4 | 12 |
| | | VO_2 Théor (mL.min ⁻¹) • | 1888,7 | 2182,6 | 16 |
| | | RM (%) •• | 39,5 | 41,7 | 6 |
| Pardy et al., 1981 [152] | AP | W max | 53,6 | 59,5 | 11 |
| | | VO_2 (mL.min ⁻¹) | 720,2 | 723,4 | 0,4 |
| | | VO_2 Théor (mL.min ⁻¹) • | 955,9 | 1028 | 7 |
| | | RM (%) •• | 22,1 | 24,4 | 10 |
| Vyas et al., 1970 [191] | AP | W max | 86,3 | 98 | 14 |
| | | VO_2 (mL.min ⁻¹) | 1259,9 | 1379,9 | 9 |
| | | VO_2 Théor (mL.min ⁻¹) • | 1355,9 | 1500 | 11 |
| | | QR max | 0,92 | 0,93 | |
| | | Equivalent énergét. O ₂ | 4,948 | 4,961 | |
| | | RM (%) •• | 19,8 | 20,5 | 3 |
| Chen et al., 1985 [37] | R | W max | 32,7 | 33 | 1 |
| | | VO_2 (mL.min ⁻¹) | 610,5 | 842,3 | 38 |
| | | VO_2 Théor (mL.min ⁻¹) • | 700 | 703,9 | 1 |
| | | QR max | 0,98 | 0,71 | |
| | | Equivalent énergét. O ₂ | 5,022 | 4,69 | |
| | | RM (%) •• | 15,3 | 11,9 | - 22 |
| Levine et al., 1986 [119] | R | W max | 112,7 | 114,4 | 1,5 |
| | | VO_2 (mL.min ⁻¹) | 1320,3 | 1296 | - 2 |
| | | VO_2 Théor (mL.min ⁻¹) • | 1679,9 | 1700 | 1 |
| | | RM (%) •• | 25,4 | 26,2 | 3 |

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|---|--------------------------------|
| Madsen et al., 1985 [124] | R | W max VO ₂ (mL.min ⁻¹) VO ₂ Théor (mL.min ⁻¹) • RM (%) •• | 153 930 2172,7 48,9 | 133 992 1927,9 39,9 | - 13 7 - 11 - 18 |
| Pardy et al., 1981 [152] | R | W max VO ₂ (mL.min ⁻¹) VO ₂ Théor (mL.min ⁻¹) • RM (%) •• | 54,4 790,2 965,9 20,5 | 70,1 889,6 1158 23,4 | 29 13 20 14 |
| Pardy' et al., 1981 [153] | R | W max VO ₂ (mL.min ⁻¹) VO ₂ Théor (mL.min ⁻¹) • RM (%) •• | 57,3 820,8 1000.9 20,7 | 67,4 925,2 1124.9 21,7 | 18 13 12 5 |
| Sonne et Davis,1982 [176] | R | W max VO ₂ (mL.min ⁻¹) VO ₂ Théor (mL.min ⁻¹) • RM (%) •• | 35 942,2 728,4 11 | 48 1085,7 887,5 13,1 | 37 15 22 19 |
| Chen et al., 1985 [37] | S | W max VO ₂ (mL.min ⁻¹) VO ₂ Théor (mL.min ⁻¹) • QR max Equivalent énergét. O ₂ RM (%) •• | 40,8 845,9 800 0,89 4,911 14,1 | 39,2 769 779,9 0,98 5,022 14,5 | - 4 - 9 - 2 3 |
| Levine et al., 1986 [119] | S | W max VO ₂ (mL.min ⁻¹) VO ₂ Théor (mL.min ⁻¹) • RM (%) •• | 86,6 1029,6 1359,9 25 | 93,1 979,2 1440 28,3 | 7 - 5 6 13 |
| Sonne et Davis,1982 [176] | S | W max VO ₂ (mL.min ⁻¹) VO ₂ Théor (mL.min ⁻¹) • RM (%) •• | 33 831,6 703,9 11,8 | 30 819 667,2 10,9 | - 9 - 1 - 5 - 8 |

(*): Calcul du VO₂ max théorique à partir de l'équation: (W max x 6,12 x 2) + 300

(**): Calcul du rendement mécanique à partir de l'équation: Puissance mécanique / Puissance métabolique. (Équivalent énergétique de l'O₂ calculé à partir du QR lorsque disponible sinon, valeur par défaut de 4,82 kcal.L⁻¹)

Effets d'un programme de réhabilitation sur la capacité d'effort maximal

Il est bien établi que ce sont des modifications principalement ventilatoires qui limitent le malade atteint d'une BPCO dans ses activités en raison d'une dyspnée ou d'une fatigue musculaire [25,51,57,88]. À puissance aérobie maximale, il est fréquent d'observer chez ces patients: une hyperventilation, une tachypnée avec faible volume courant qui compromettent les échanges gazeux et une tachypnée réalisée à haut volume pulmonaire qui réduit davantage le rendement des muscles respiratoires, pouvant entraîner une fatigue musculaire et une dyspnée.

La figure 10 établie à partir des données brutes de certaines études, illustre la relation entre la puissance de travail maximal initiale du patient et celle mesurée à la suite d'un programme de réhabilitation (finale) comportant des exercices physiques dynamiques, respiratoires ou une combinaison des deux. En moyenne, les améliorations de 29 % sont observées à la suite d'un programme combiné, de 16 % à la suite d'un programme d'activités physiques et 9 % à la suite d'un programme respiratoire. La moyenne des performances initiales est passée de 50 ± 8 à 71 ± 7 W, de 72 ± 9 à 85 ± 10 W et de 71 ± 14 à 75 ± 12 W à la suite des programmes combinés, d'exercices physiques et respiratoires respectivement. La distribution des points par rapport à la ligne d'identité illustre bien le fait que les patients ayant des puissances de travail initiales inférieures ou égales à 60 watt sont ceux qui s'améliorent le plus après le suivi d'un programme. Des modifications post-programme peuvent aussi être associées à la gravité de l'atteinte physiopathologique telle que représentée à la figure 11. L'amélioration de la puissance maximale développée est plus marquée chez les patients les plus sévèrement atteints avec un VEMS compris entre 0,46 et 0,85 L.s⁻¹ (groupe A). En effet, pour tous programmes confondus, les améliorations des moyennes relatives des puissances maximales de certaines études se trouvent être de 29 ± 7 , 10 ± 4 et 10 ± 5 % pour les groupes A, B et C respectivement. Le groupe B a en moyenne un VEMS compris entre 0,85 et 0,97 L.s⁻¹ et le groupe C supérieur à 1,05 L.s⁻¹. La durée des programmes, qu'elle soit de 12 jours [34],

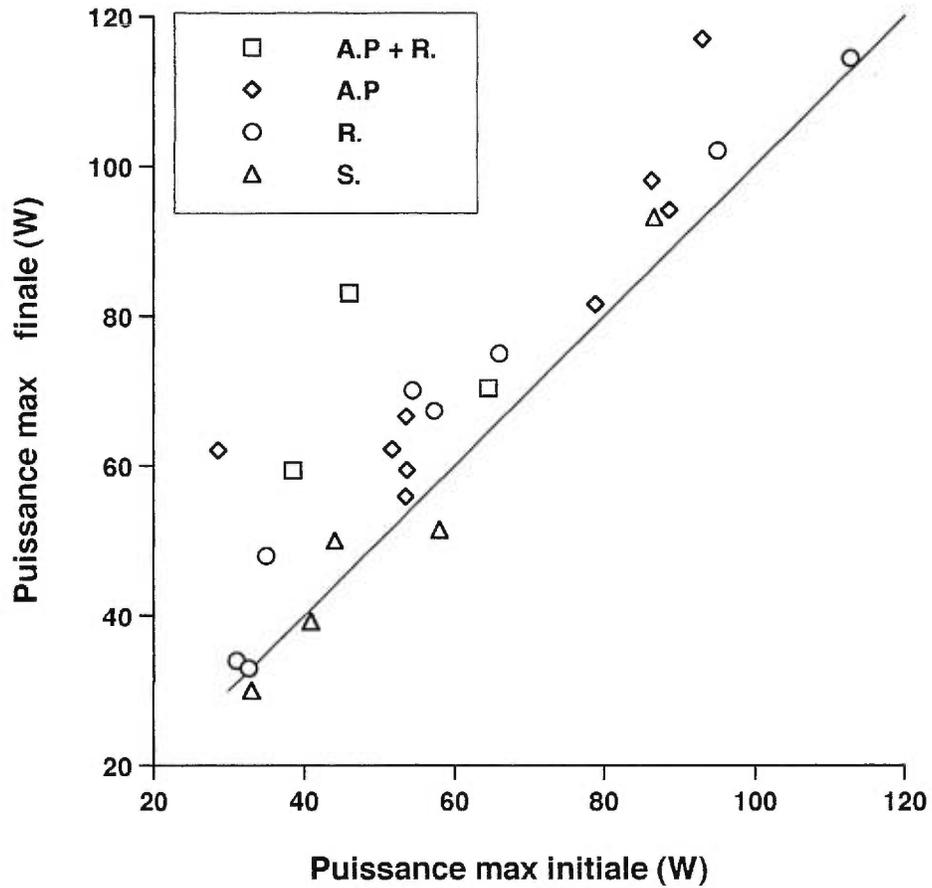
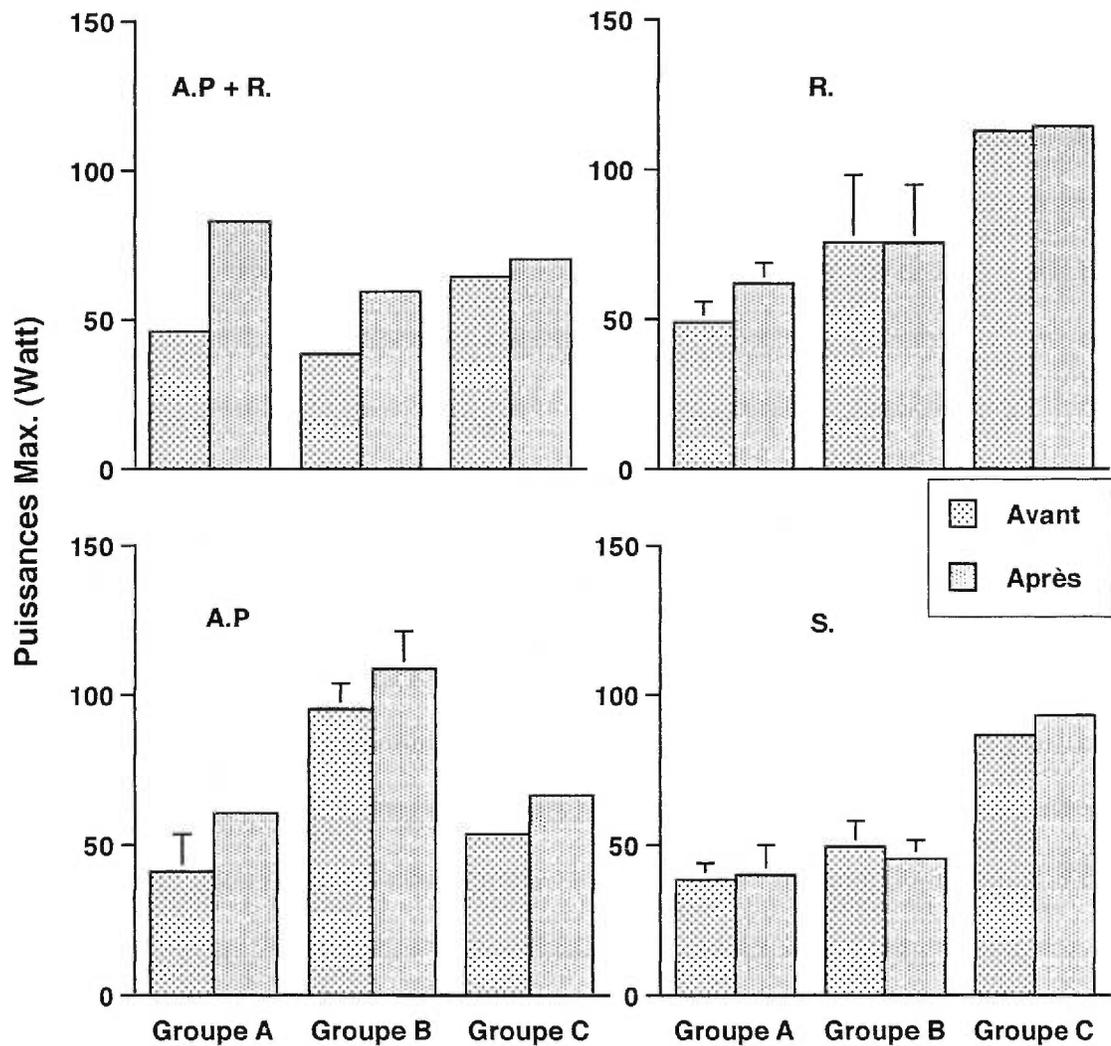


Figure 10: Puissance maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort avant et après le suivi d'un programme. Combiné d'exercices physiques et respiratoires (A.P+R), uniquement d'exercices physiques (A.P), respiratoires (R) ou sans programme (S). Résultats rapportés des études: 11, 12, 18, 27, 34, 37, 51, 81, 114, 119, 124, 152, 153, 162, 176, 191.



Gravités de l'atteinte physiopathologique

Figure 11: Moyenne des résultats rapportés par les études sur la puissance maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort avant et après le suivi d'un programme combiné (AP+R), d'activités physiques (AP), d'exercices respiratoires (R) ou sans programme (S) en fonction de la gravité de l'atteinte physiopathologique. Groupe A: $VEMS < 0,85 \text{ L}\cdot\text{sec}^{-1}$, groupe B: $0,85 < VEMS < 1,1 \text{ L}\cdot\text{sec}^{-1}$, groupe C: $VEMS > 1,1 \text{ L}\cdot\text{sec}^{-1}$. D'après les résultats des études: 11, 12, 18, 27, 34, 37, 51, 81, 114, 119, 124, 152, 153, 162, 176, 191.

quatre semaines [37], six semaines [18,51,81,119,124,176], huit semaines [11,114,152,153], dix semaines [191], un an [27] ou trois ans [162] semble avoir peu d'importance sur les fluctuations de résultats.

Le VO_2 max de sujets normaux et celui limité par la survenue de symptômes ne doivent pas être confondus. En effet chez les sujets sains, l'amélioration de la performance maximale dépend essentiellement de l'amélioration du VO_2 max. Les résultats obtenus chez le patient atteint de BPCO indiquent que les VO_2 max, compris entre 10 et 25 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ avant le suivi d'un programme se modifient de 8 ± 2 et 6 ± 3 % à la suite de programmes d'exercices physiques et respiratoires respectivement. Ces modifications statistiquement significatives demeurent mineures puisqu'elles sont seulement de 2 à 4 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ à la suite d'un entraînement uniquement physique [34,40,124,132,157,176] ou respiratoire [37], bien qu'une absence de modifications soit aussi rapportée [11,35,49,119,124,152,164].

D'autre part, les fréquences cardiaques maximales atteintes lors de l'épreuve d'effort se modifient de l'ordre de -10 à 5 % à la suite d'un programme d'activités physiques [11,34,35,49,132,152,158,164,191], de -3 à 7 % pour un composé d'exercices respiratoires [18,49,119,152,153,164,176] et entre -2 et 1 % pour quelques études [37,119,164,176] utilisant un groupe contrôle. Ces légères modifications pourraient témoigner du fait que les patients ne peuvent pas atteindre leur véritable capacité d'effort maximal puisqu'ils sont limités par une gêne respiratoire. Finalement, les résultats expérimentaux sur les variations de la ventilation maximale à la suite d'un programme témoignent d'une augmentation généralement comprise entre 1 et 15 % [11,18,34,40,49,119,152,153,164,176,191], bien que les résultats de trois études [35,158,164] rapportent des diminutions de l'ordre de 3 à 13 % (annexe v-1). De plus, des variations de 3,5 à 9 % de la ventilation maximale ont aussi été rapportées pour des sujets de groupes contrôles [119,164,176] n'ayant donc pas participé au programme de réhabilitation. Ces observations témoignent de la difficulté à déterminer une

relation de cause à effet entre le entraînement et la mesure de la ventilation minute maximale. L'augmentation de la ventilation maximale comprise entre 2 et 12 % peut s'accompagner d'une baisse de 3 % [49] ou d'une hausse de 2,5 % en moyenne [34,49] des fréquences respiratoires lors de l'épreuve d'effort. Une diminution de la ventilation de 13 % avec une diminution des fréquences respiratoires maximales de 6 % a été rapportée dans une étude seulement [35]. Il est connu que les patients ont une limitation ventilatoire lors d'un effort physique de par l'atteinte précoce de leur capacité respiratoire [88]. Un sujet normal a une ventilation à l'exercice qui peut atteindre 60 % de la ventilation volontaire maximale (VVM) lors d'un effort maximal, caractéristique d'une réserve ventilatoire. Il n'est pas rare que les personnes atteintes de BPCO aient une VVM plus basse et que leur ventilation à l'exercice maximal soit égale ou même supérieur à la VVM. Comme l'ont rapporté certaines études [18,34,119] dont les sujets en moyenne avaient des VEMS compris entre 0,85 et 1,3 L.s⁻¹, les patients à l'effort maximal peuvent utiliser jusqu'à 99 % de leur ventilation maximale pour accomplir l'effort mais sans modification à la suite d'un programme [34]. Seulement une étude, utilisant un programme d'exercices respiratoires [119], a dégagé une légère diminution de 81 à 74 % de l'utilisation des réserves ventilatoires post-entraînement sans diminution de la ventilation maximale d'effort (annexe v-3).

Effets d'un programme de réhabilitation sur la capacité fonctionnelle d'effort sous-maximal.

Certaines études mettent en évidence des améliorations des distances de marche parcourues en moyenne de $12 \pm 5 \%$ à la suite de programmes d'activités physiques [124,152,197], $9 \pm 8 \%$ à la suite des programmes spécifiques des muscles respiratoires [18,119,124,152,153] et de $38 \pm 20 \%$ à la suite des programmes combinés [64,81,156,197,208]. Les performances ne changent pas pour les groupes d'études n'ayant pas suivi de programme [197]. Les résultats témoignent en outre d'une amélioration plus prononcée pour les études ayant utilisé un programme combiné. En effet, les améliorations sont de l'ordre de 17 à 55 % alors qu'à la suite d'un programme d'activités physiques et d'exercices respiratoires, elles sont de l'ordre de 7 à 17 % et de 7 à 12 % respectivement. Une étude [124], ayant utilisé son propre groupe contrôle en lui faisant subir d'abord une période d'adaptation puis le programme d'activités physique et finalement celui d'exercices respiratoires spécifiques, chaque période durant six semaines, rapporte une amélioration de 13 et de 7 % sur la capacité fonctionnelle de travail à la marche à la suite d'entraînement physique et respiratoire respectivement. Durant la période d'adaptation pré-programme, est rapportée une amélioration de la distance de marche parcourue de 9 % supposant un effet d'apprentissage. Finalement, une amélioration de l'endurance des muscles respiratoires durant le programme d'entraînement des muscles inspiratoires suggère qu'une combinaison de deux programmes spécifiques permet de valoriser les effets bénéfiques d'un entraînement spécifique des muscles respiratoires mais aussi un entraînement de l'appareil circulatoire et locomoteur. D'autre part, les améliorations de la distance parcourue à la marche sont plus prononcées à la suite de programmes ayant inclu la marche en plus de l'entraînement sur ergocycle et sur tapis roulant. En effet, ces mêmes études [64,156,197] rapportent en moyenne des distances parcourues de 299 ± 79 à 586 ± 148 m avant et après le suivi du programme, soit une amélioration de $49 \pm 1,8 \%$, alors que les programmes d'entraînement sur bicyclette, tapis roulant, escaliers combinés ou non à un entraînement spécifique des muscles respiratoires

[81,124,152,208] rapportent en moyenne des distances parcourues de 721 ± 52 et 855 ± 52 m avant et après, soit $16 \pm 2,8$ % d'amélioration. La relation exprimée à la figure 12 permet à nouveau de mettre en évidence le fait que les améliorations les plus prononcées sont observées pour les sujets dont les performances initiales étaient inférieures à 400 m. Ainsi, des changements de 221 ± 15 à 440 ± 28 m soit 50 ± 2 % d'amélioration à la suite de programme sont rapportés dans certaines études [64,156]. Finalement, la figure 13 illustre les moyennes d'améliorations à la marche selon la gravité de l'atteinte physiopathologique, d'après le VEMS. Les moyennes des distances parcourues sont de l'ordre de 233 ± 16 à 449 ± 42 m avant et après tous programmes confondus pour les groupes de patients ayant des VEMS inférieurs à $0,80 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ (groupe A), de 695 ± 74 à 862 ± 74 m pour ceux avec des VEMS compris entre $0,80$ et $1 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ (groupe B) et de 778 ± 50 à 888 ± 11 m pour des patients ayant des VEMS supérieurs à $1 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ (groupe C). Ainsi, cette même figure 13 illustre bien le fait que les patients les plus sévèrement atteints, appartenant au groupe A ont des améliorations de 48 ± 2 %, alors que le groupe B et C de 20 ± 5 et 12 ± 4 % respectivement. En fait et de façon générale, les améliorations les plus prononcées sont rapportées à la suite de programmes combinés d'exercices physiques et respiratoires incluant la marche parmi les autres activités physiques. Une période d'adaptation avant le suivi d'un programme pourrait ne pas être nécessaire dans la mesure où il y a un effet d'apprentissage presque similaire à celui observé à l'issue du programme. Et finalement, l'atteinte de la gravité pathologique ainsi que l'état des performances à la marche initiales peuvent influencer l'importance des améliorations post-entraînement.

D'autres part, peu d'études [119,156] ont évalué les performances lors d'une montée d'escaliers en deux minutes alors que ce test a été validé comme mesure adéquate de la force et de l'endurance musculaire chez les personnes atteintes de BPCO [98]. Les résultats montrent que chez les patients dont le VEMS était en moyenne de $1,3$ et de $0,96 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$, des

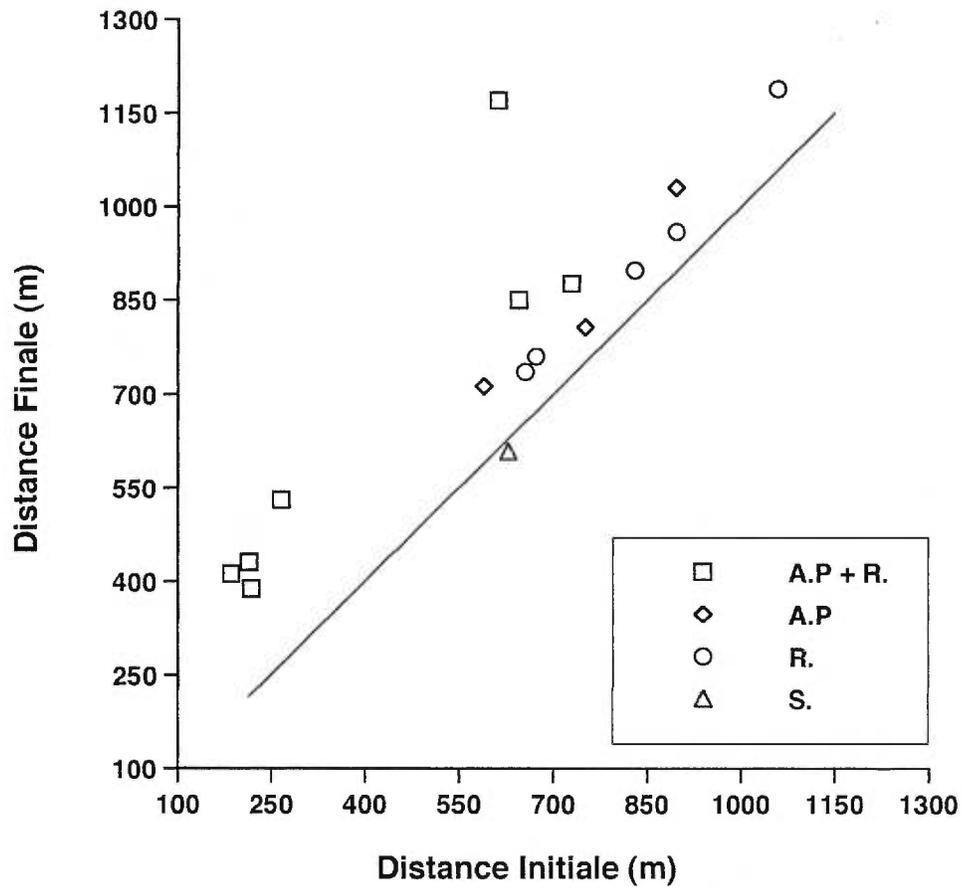


Figure 12: Distance parcourue lors du test de marche en 12 minutes avant et après la suivi d'un programme combiné (AP+R), d'activités physiques (AP), d'exercices respiratoires (R) ou sans programme (S). D'après les résultats des études: 18, 64, 81, 124, 152, 153, 156, 197, 208.

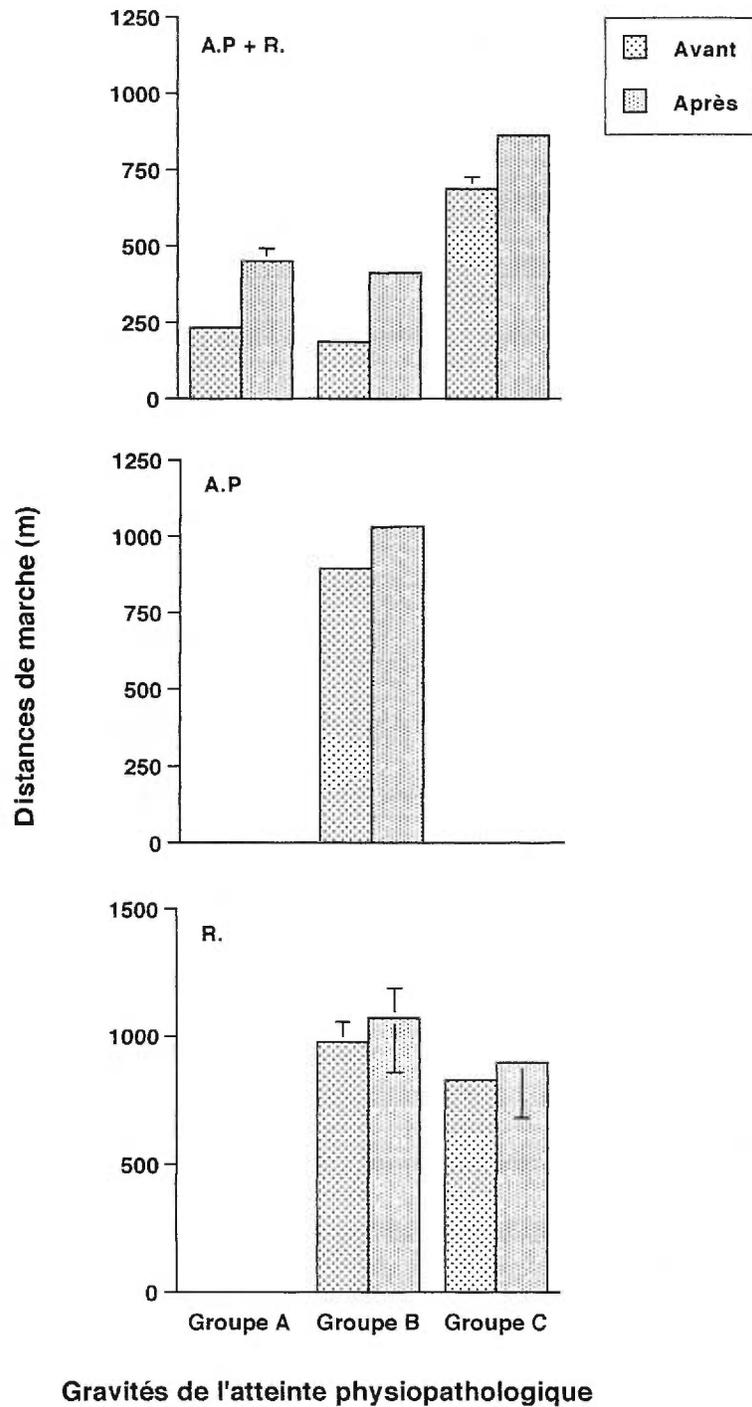


Figure 13: Moyennes des résultats rapportés par les études sur la distance de marche parcourue en 12 minutes avant et après le suivi d'un programme combiné (AP+R), d'activités physiques (AP) et d'exercices respiratoires (R) en fonction de la gravité de l'atteinte physiopathologique. Groupe A: $VEMS < 0,85 \text{ L}\cdot\text{sec}^{-1}$. Groupe B: $0,85 < VEMS < 1,1 \text{ L}\cdot\text{sec}^{-1}$. Groupe C: $VEMS > 1,1 \text{ L}\cdot\text{sec}^{-1}$. D'après les études: 18, 64, 81, 119, 124, 152, 153, 156, 197, 208.

améliorations de 13 et de 43 % sont rapportées pour chacune des études respectivement [119,156], l'amélioration étant plus prononcée chez les patients les plus limités (annexe v-1).

Au repos, aucun changement n'est rapporté de la consommation d'oxygène ni de la production de CO₂ [8,11,34,49,103,135]. Les résultats reproduits à la figure 14 permettent de dégager à l'exercice sous-maximal une diminution en moyenne de la consommation d'O₂ de 799 ± 97 à 709 ± 92 ml.min⁻¹ à la suite d'un programme d'exercices physiques [8,11,35,138,152,157] et de 861 ± 153 à 790 ± 121 ml.min⁻¹ à la suite d'un programme combiné [27,84,103]. De plus, à la suite d'un programme d'exercices respiratoires [49,152,153], la consommation d'oxygène augmente en moyenne de 785 ± 56 à 845 ± 29 ml.min⁻¹ soit 7 ± 3 % de variation. Mais à la suite de programmes d'exercices physiques ou combinés, les diminutions statistiquement non significatives de 14 ± 5 et 9 ± 5 % pour chacun des programmes respectivement, ajoutées au fait que les intensités d'effort sous-maximal d'une étude à l'autre varient entre 40 et 70 % du VO₂ max, ne permettent pas de conclure sur les effets d'adaptations de l'entraînement physique sur la capacité fonctionnelle de travail. Une diminution de la production de CO₂ entre 0 et 33 %, mesurée pour un effort sous-maximal donné a été observée à la suite d'un programme d'exercices physiques [8,11,35,157], pouvant être due à une diminution de l'hyperventilation. Finalement, il est connu qu'en réponse à l'entraînement on observe une baisse de la lactacidémie pour un exercice sous-maximal chez des personnes saines, il semble que les patients atteints de BPCO suivent ces mêmes adaptations, puisque l'on observe une diminution de la lactacidémie à la suite de certains entraînements physiques [35]. Cependant d'autres études rapportent des augmentations de la lactacidémie [27,49,135] (annexe v-2).

L'exercice musculaire s'avère bénéfique chez les patients atteints de BPCO. Les bénéfices à la suite de programmes combinés sont différents de ceux obtenus par un entraînement spécifique des muscles respiratoires ou d'activités physiques uniquement. L'amélioration de

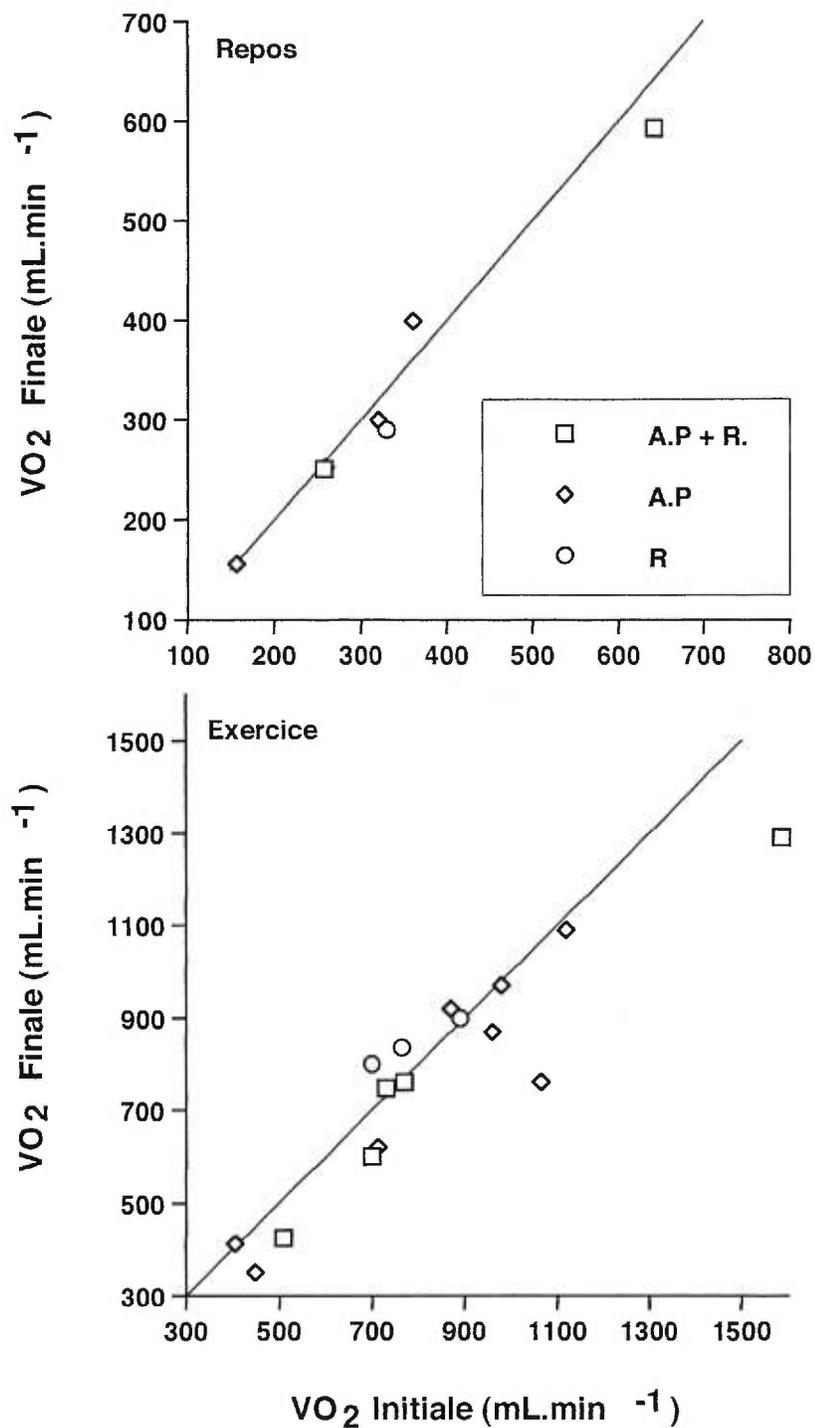


Figure 14: Consommation d'oxygène au repos et à l'exercice sous-maximale avant et après le suivi d'un programme combiné (AP+R), d'exercices physiques (AP) ou respiratoires (R). D'après les études: 8, 11, 27, 35, 49, 84, 103, 138, 152, 153, 157.

la capacité fonctionnelle de travail, plus prononcée pour des efforts sous-maximaux peut être due à une amélioration du rendement mécanique [156], une amélioration de la sensation de dyspnée ou d'une motivation accrue. De plus, les patients bénéficiant le plus de l'entraînement sont ceux dont les performances initiales sont le plus réduites et ayant une puissance expiratoire réduite. Par ailleurs, les effets de la réhabilitation peuvent tenir à des adaptations plus spécifiques au niveau de la mécanique ventilatoire, de l'échangeur pulmonaire ou de l'hémodynamique.

Effets d'un programme de réhabilitation sur la mécanique ventilatoire

Repos

La plupart des volumes pulmonaires (CPT, VR et CRF) sont très peu modifiés après un entraînement, qu'il soit respiratoire [16,18,117,119,164] ou composé d'exercices physiques [11,17,114,132,164]. De plus, de légères améliorations de la capacité vitale de $6,3 \pm 2,7$ et $7 \pm 1,9$ % respectivement sont observées pour les études incluant un programme d'exercices respiratoires uniquement [18,117] ou combiné à des activités physiques [27,64,156]. Une diminution de $10 \pm 1,5$ % de la ventilation minute a aussi été rapportée au repos [84,103] à la suite d'un programme combiné qui pourrait tenir à une légère diminution des fréquences respiratoires de 16 ± 6 % [27,84,103] alors que le volume courant augmente de 7 % [84] ou bien demeure inchangé [8,164]. Une très légère diminution de l'équivalent ventilatoire et une amélioration du travail respiratoire [103] sont aussi observées (annexe v-3). Finalement, le tableau IV témoigne de l'absence de modification des VEMS ou des rapports Tiffeneau (VEMS/CVF) à la suite des programmes de réhabilitation, qui témoigne de l'irréversibilité des destructions anatomo-pathologiques dans la broncho-pneumopathie obstructive chronique.

La force des muscles respiratoires, mesurée à partir des pressions inspiratoire et expiratoire à la bouche, s'améliore dans les groupes ayant suivi un programme d'exercices respiratoires de

65,5 ± 9,7 à 73 ± 12 cm H₂O pour la PIM à VR [37,90,164] avant et après respectivement soit 9,5 ± 2 % et de 52 ± 8,8 à 66 ± 9 cm H₂O pour la PIM à CRF avant et après respectivement soit 23,1 ± 6 %. Des améliorations de 7 ± 6,8 et de 5,4 ± 5 % pour la PIM à VR et à CRF respectivement sont également rapportées pour des groupes contrôles [37,90,164,197]. Quant à la PEM à CPT, des changements de 5,8 ± 3,7 %, 28 % et -5 ± 9 % sont rapportés à l'issue des programmes spécifiques d'exercices respiratoires, d'activités physiques ainsi que pour les groupes contrôles respectivement. La variabilité dans les améliorations post-entraînement rapportée peut s'expliquer par des différences dans l'approche utilisée pour l'entraînement des muscles inspiratoires. Il semblerait qu'il soit nécessaire pour observer une amélioration d'imposer une charge minimale permettant d'apercevoir des signes de fatigue à l'électromyographie [124,152]. Ainsi des études utilisant des programmes respiratoires spécifiques basés sur des intensités d'entraînement des muscles inspiratoires à 30 et 35 % de la PIM à CRF [90,37] rapportent des améliorations de 24 et 37 % respectivement, alors que les groupes contrôles respectifs à chacune de ces études, réentraînés sans résistance démontrent des changements de 11 et de 0 %. De plus, une étude [16], dont le groupe expérimental se réentraîne à 50 % alors que le groupe contrôle à 30 % de la PIM à CRF, rapporte des modifications de l'ordre de 24 et 7 % respectivement des forces inspiratoires. D'autre part, la figure 15 illustre pour cette même étude [16] une augmentation du débit inspiratoire plus importante pour le groupe ayant travaillé à 50 % de la PIM à CRF. En effet, l'indice de pression-durée pendant laquelle est accompli le travail ventilatoire est plus augmenté à la suite du entraînement des muscles inspiratoires à haute intensité. Ceci permettrait donc au sujet de générer une plus grande force inspiratoire réduisant de ce fait le temps inspiratoire pour un volume courant donné. En outre, une amélioration du volume courant de 10 % est rapportée lors d'un stimulus d'entraînement des muscles respiratoires à 50 % alors qu'il s'améliore de 5 % à la suite d'un entraînement à 30 % de la PIM à CRF [16]. Ainsi, les augmentations du volume courant et du débit inspiratoire

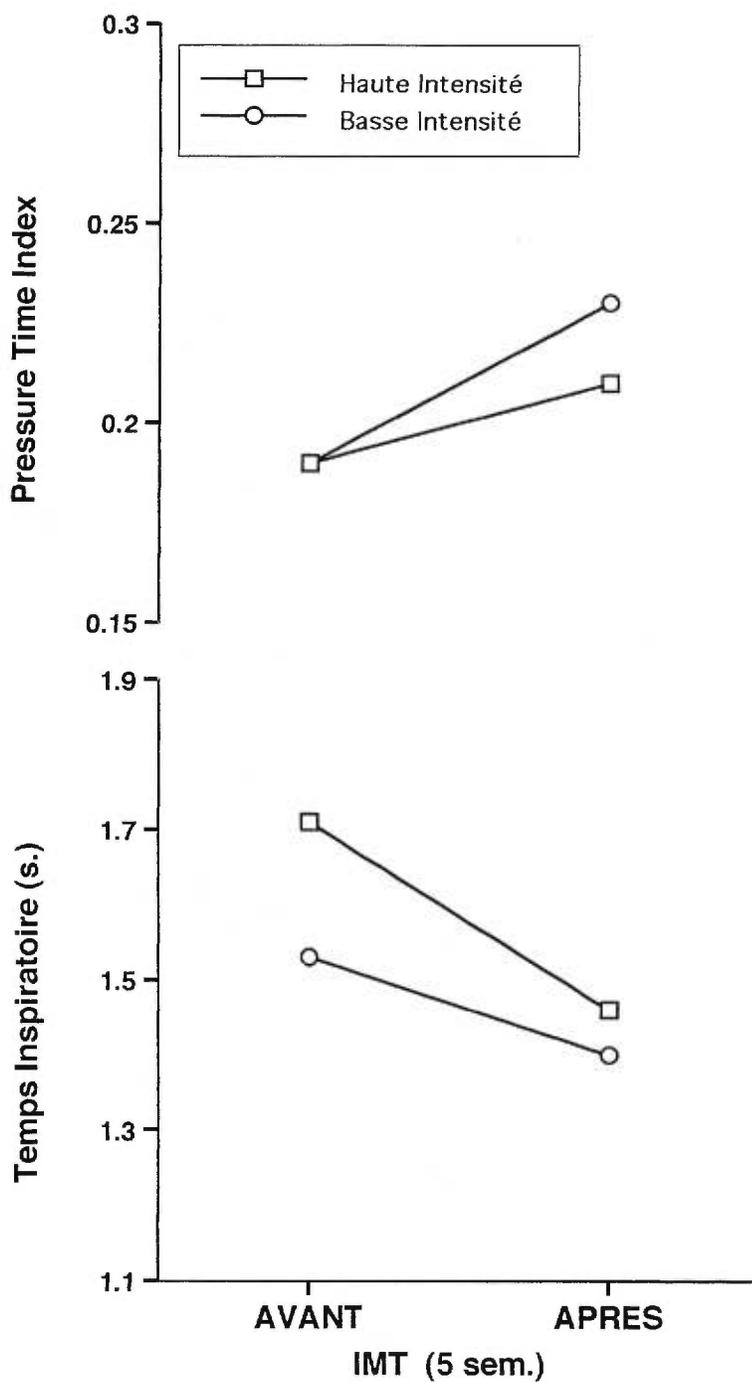


Figure 15: Indice de pression-durée et débit inspiratoire avant et après un programme spécifique de ré entraînement des muscles inspiratoires (IMT) de 5 semaines. Comparaison d'un groupe ayant travaillé à 30 et un autre à 50 % de la PIM à CRF. D'après l'étude de Belman et Shadmehr, 1988 [16].

rapportées pourrait suggérer une meilleure tolérance à l'augmentation d'une résistance inspiratoire [176] avec un effet d'adaptation des muscles respiratoires [41].

Finalement, les études rapportent des majorations de la capacité à maintenir des niveaux élevés de ventilation (Maximum Sustained Ventilatory Capacity ou MSVC) de l'ordre de 10 à 23 % et de 12 à 32 % à la suite d'un programme d'activités physiques et d'exercices respiratoires respectivement. La figure 16 met en évidence une amélioration de 25 et 32 % à la suite d'un entraînement spécifique des muscles respiratoires avec la méthode d'hyperpnée normocapnique [18,107] alors qu'un entraînement avec feedback des muscles inspiratoires en force rapporte 12 % d'amélioration [16]. Cependant, une amélioration de 23 % est rapportée pour un groupe de personnes atteintes de fibrose kystique à l'issue d'un programme d'activités physiques, qui pourrait s'expliquer par un volume d'entraînement plus important ainsi qu'un plus jeune âge des patients.

Exercice

Il existe apparemment peu ou pas d'étude sur la mécanique ventilatoire à l'exercice sous-maximal. Toutefois, certaines études témoignent d'une légère augmentation du volume courant à la suite d'un programme d'exercices physiques [34,132] et respiratoires [152,153] et d'une diminution des fréquences respiratoires [11,35,103,135,138,157]. Ainsi, le entraînement n'a pas modifié la ventilation minute à l'effort mais le mode ventilatoire (annexe v-3).

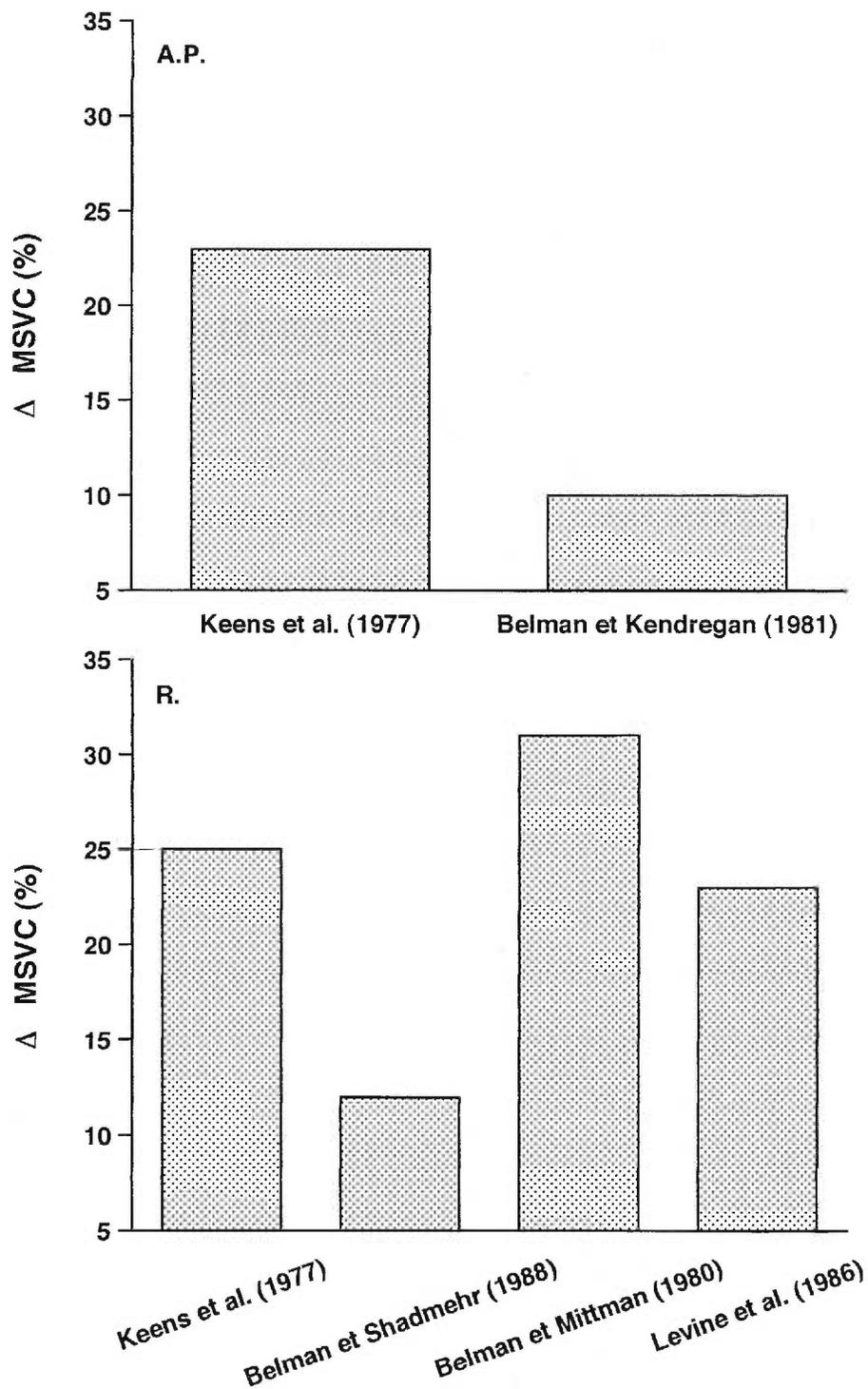


Figure 16: Amélioration relative de la capacité à maintenir un niveau élevé de la ventilation (MSVC) à l'issue d'un programme d'activités physiques (AP) ou respiratoire (R). D'après les résultats rapportés dans les études: 16, 17, 18, 107, 119.

Effets d'un programme de réhabilitation sur l'échangeur pulmonaire

Repos

Une augmentation de la PaO₂ de repos comprise en moyenne entre -4,7 et 4,6 % à la suite d'un entraînement est plus accentuée pour les programmes combinés [49,64,135,156]. Dans une même étude [64] portant sur 3 groupes de patients ayant des PaCO₂ de 39, 49 et 61 mm Hg respectivement et d'importantes détériorations de capacité ventilatoire, des améliorations de PaO₂ de l'ordre de -1, 1 et 13 % respectivement ont été observées. Ainsi, les patients les plus hypercapniques ont probablement les meilleures améliorations de la PaO₂. La moyenne d'amélioration très légère de l'hypoxémie de repos semble également plus prononcée chez des patients ayant un VEMS inférieur à 1 L.s⁻¹ [8,11,16,35,38,49,135,154,156] et encore plus accentuée chez ceux en ayant un inférieur à 0,75 L.s⁻¹ [49,64]. Les changements de la PaCO₂ de repos sont en moyenne de l'ordre de -2,7 à 1,7 % (figure 17). Ces mineurs changements des gaz artériels peuvent suggérer une amélioration de la ventilation alvéolaire, allant de pair avec le changement du mode respiratoire mentionné précédemment. Le fait que les améliorations de la PaCO₂ de repos soient plus importantes que celles de la PaO₂ à la suite d'un programme ne peuvent témoigner de modifications de la diffusion pulmonaire mais suggèrent plutôt une influence de la mécanique ventilatoire. Ainsi, de légères modifications de la pression différentielle alvéolo-artérielle au repos en O₂ seraient en accord avec cette possibilité [38,132,135]. Par contre, il n'y a pas de modification de la saturation artérielle en oxyhémoglobine de repos à l'issue d'un programme. Il n'existe malheureusement pas ou peu de données sur les modifications de l'espace mort physiologique (annexe v-4).

Exercice

La majorité des études ne rapporte aucun changement évident des gaz artériels lors d'un effort sous-maximal à la suite d'un programme. Tel qu'illustrée à la figure 17, une hypercapnie pré-programme induite par l'exercice est présente dans certains groupes d'études ayant un programme combinatoire [49,84,135,156,162] et d'activités physiques [11,35,132,151].

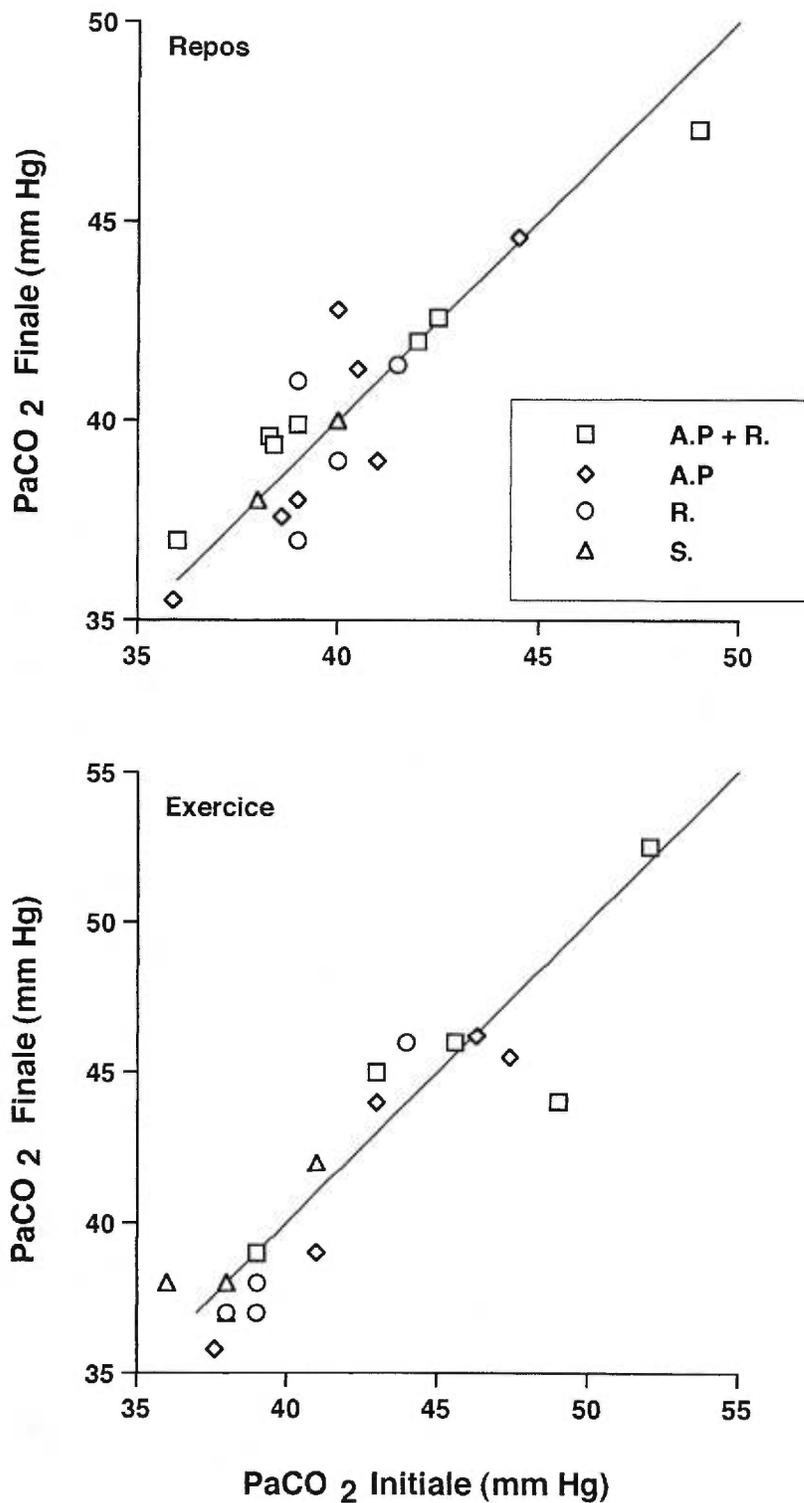


Figure 17: PaCO₂ au repos et à l'exercice sous-maximal avant et après le suivi d'un programme combiné (AP+R), d'exercices physiques (AP), respiratoires (R) ou sans programme (S). D'après les études: 8, 11, 16, 35, 38, 49, 64, 132, 135, 156.

L'entraînement induit une diminution de la PaCO₂ dans sept des 16 études alors qu'aucun changement ou une légère diminution est observé dans dix études. Les changements des gaz artériels à l'exercice, peu prononcés dans les études mentionnées, montrent qu'en dépit de leur dysfonction ventilatoire, les patients à tendance hypercapnique peuvent aussi bien tolérer l'exercice et en bénéficier que les patients normocapniques [64]. Enfin, l'amélioration dans la différence de pression alvéolo-artérielle en oxygène à l'exercice sous-maximal à la suite d'un programme combinatoire [27,38,135] et d'exercices physiques [132,151] est comprise entre -17 et 0 %. Par contre, la saturation artérielle en oxyhémoglobine et le pH artériel à l'exercice restent quasi-inchangés à la suite d'un programme de réhabilitation ne permettant pas de mettre en évidence une amélioration directe de la diffusion pulmonaire (annexe v-4).

Effets dun programme de réhabilitation sur l'hémodynamique

Repos

Les modifications rapportées à la suite de programme de réhabilitation pour la fréquence cardiaque au repos sont très disparates d'une étude à l'autre. Dans l'ensemble, la fréquence cardiaque diminue de $2,8 \pm 1,7$ % à la suite de programmes d'exercices physiques [151,11,8], de $1,2 \pm 3,5$ % après un programme combiné [103,135] d'une durée comprise entre 21 jours et huit semaines. La diminution est plus prononcée pour un programme spécifique sur bicyclette de 18 semaines [12] ainsi que de marche et jogging d'une durée d'un an [132]. Quant aux pressions artérielles au repos, aucune modification n'est rapportée. Ces observations suggèrent donc que les patients atteints de BPCO peuvent répondre comme des sujets sains à l'issue d'un programme. Par ailleurs, ces effets ne sont pas systématiquement observés, probablement en raison de disparités dans l'état clinique des patients, les caractéristiques du programme et les capacités de réponse des patients. Finalement, la différence artério-veineuse en O₂ [8,38,49] et le débit cardiaque [38,49] au repos sont inchangés à la suite d'un programme de réhabilitation (annexe v-4).

Chez certains patients BPCO, la pression artérielle pulmonaire moyenne est généralement élevée au repos, conséquence d'une augmentation de la résistance vasculaire. De légères diminutions mais néanmoins significatives de la pression artérielle pulmonaire au repos mesurée par cathétérisme auprès de patients entraînés ont été rapportées bien qu'aucun mécanisme ne puisse être proposé [49].

Exercice

Il existe de grandes variations dans l'importance des modifications des fréquences cardiaques à l'exercice sous-maximal à l'issue d'un programme de réhabilitation. Les diminutions sont comprises entre -32 et -4 % [8,12,38,103,132,135,138,151,157] ou bien aucune modification [11,35,48,49] peut être rapportée. Ces résultats devraient cependant être interprétés en fonction des intensités d'effort sous-maximaux, car les écarts pourraient s'estomper. En outre, la cinétique des ajustements circulatoires à l'exercice chez les patients atteints de BPCO est plus lente que chez des personnes normales et peut différer d'un patient à un autre dans la mesure où le diaphragme, présentant des anomalies morphologiques secondaires à la distension pourrait entraîner, par une compression de la veine cave inférieure, une réduction du retour veineux intrathoracique.

Une étude [49] met en évidence une diminution de 11 % de la résistance pulmonaire à l'effort sous-maximal post-entraînement physique, alors qu'il n'y a aucun changement après un programme respiratoire pour la même étude. Il est possible que les résistances artérielles pulmonaires varient différemment après le suivi d'un programme selon le stade évolutif de la maladie. Quant aux pressions artérielles systémiques à l'exercice sous-maximal, elles ne changent pas. Finalement, certaines études mettent en évidence une augmentation comprise entre 3 et 14 % de la différence artério-veineuse en O₂ mesurée par cathétérisme [49,151] en concomitance, d'une part à une réduction du débit cardiaque [25,151] après un entraînement sur tapis roulant pour un exercice donné. Par ailleurs, d'autres études rapportent aucun

changement de la différence artérioveineuse à l'exercice [38] ou des diminutions comprises entre 2 et 23 % [8,38,49]. Le fait que les débits cardiaques ou les consommations d'oxygène ne soient pas toujours spécifiés dans les études ne nous permet de conclure sur les adaptations de la circulation systémique périphérique à la suite d'un programme de réhabilitation (annexe v-4).

Conclusion

L'accroissement de la capacité fonctionnelle de travail chez les personnes atteintes de BPCO s'explique par les mêmes mécanismes adaptatifs que ceux décrits chez les personnes saines. Il est bien établi que la capacité fonctionnelle de travail chez les personnes atteintes de BPCO peut être limitée par certains mécanismes pulmonaires et par la performances des muscles respiratoires [178]. Ainsi, même si les fonctions cardio-pulmonaires sont très peu modifiées à la suite d'un programme de réhabilitation respiratoire [17,38,119,153], une amélioration de l'endurance des muscles respiratoires [18,107,117,119] a été associée à l'amélioration de la tolérance à l'effort [18,153]. En effet, l'accroissement de l'endurance des muscles respiratoires, une désensibilisation à la dyspnée et peut être une meilleure motivation peuvent être des arguments à une meilleure tolérance à l'effort. Par contre, l'entraînement des muscles respiratoires de façon spécifique a permis une amélioration de la capacité fonctionnelle de travail pour les patients qui présentaient des signes de fatigue des muscles inspiratoires à l'électromyographie avant d'entreprendre le programme [153]. Donc, l'amélioration en force ou en endurance des muscles respiratoires peut ne pas être exclusivement le reflet de l'amélioration de la capacité fonctionnelle de travail [68,119,152]. L'accroissement de la tolérance à l'effort peut être du à d'autres facteurs que ventilatoires [153,164]. Finalement, la spécificité de l'entraînement de chaque programme nous permet de dégager que ceux combinant exercices respiratoires et physiques englobent les effets bénéfiques de chacun d'eux. Une amélioration de l'endurance et de la force des muscles respiratoires ainsi qu'une amélioration de la capacité fonctionnelle de travail peuvent être des effets bénéfiques de chacun des programmes respectifs. Mais il est délicat de vouloir attribuer un effet bénéfique en particulier à une méthode d'entraînement spécifique compte tenue de la nature multifactorielle des améliorations escomptées et de la grande disparité de l'état clinique initial des patients.

5.0 LA QUALITÉ DE VIE DES PERSONNES ATTEINTES DE BPCO

Introduction

La qualité de vie est une notion qui peut aider à mieux cibler les comportements d'une personne malade physiquement, psychologiquement et/ou socialement. La qualité de vie d'une personne atteinte de BPCO peut être considérée comme le niveau de bien-être et de satisfaction du patient en regard de sa condition de vie, influencée par sa maladie pulmonaire chronique [65,67,69,79,97,104,199,203,204]. Continuellement malade, une personne atteinte de BPCO ne peut espérer retrouver un niveau fonctionnel pré-chronicité [42]. Comme peut l'illustrer la figure 18, adaptée du schéma de A.L.Sweeny [181], la maladie chronique surtout pulmonaire représente une interaction de facteurs convergents pour créer un complexe unique représentant la qualité de vie. La qualité de vie des personnes atteintes de BPCO n'est pas simplement fonction de leur état physiopathologique, elle peut dépendre d'une part de leur profil psychologique mais peut également être influencée par l'âge, la position sociale, les fonctions émotionnelles, l'état neuropsychologique et la capacité fonctionnelle de travail et la tolérance à l'effort [80,141,177] . Les détériorations physiologiques irréversibles ainsi qu'un effet de désentraînement, dus à l'émergence de l'handicap respiratoire, sont sources de stress provoquant des ajustements psychologiques et comportementaux propres à la maladie chronique et à chaque individu [42,69,136].

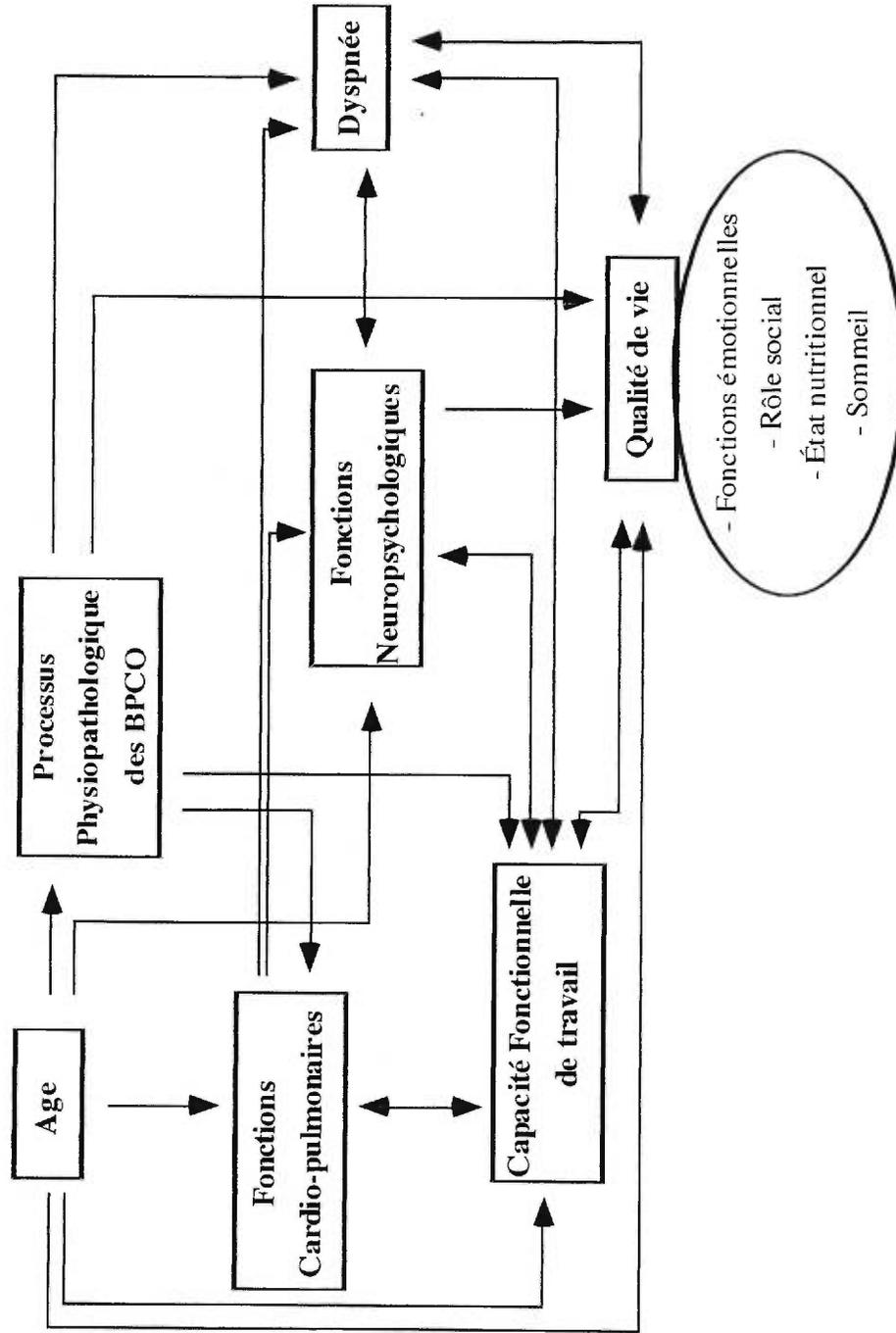


Figure 18: Complexe multifactoriel de la qualité de vie des patients atteints de BPCO
Adapté du schéma de A.L. Sweeny [181].

État de la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO

La dyspnée est un des symptômes subjectifs prépondérants chez les personnes atteintes de BPCO entraînant dans sa suite, dépression, anxiété, pessimisme, hypochondrie, perte de motivation [54]. La dyspnée, symptôme subjectif basé sur le jugement du patient, appuie le fait d'un problème localisé, spécifique à la respiration et qui semble être difficilement définissable en terme d'échanges gazeux, d'anormalités ventilatoires; elle peut donc être reliée aux activités émotionnelles du patient. Les patients s'accordent pour définir la dyspnée comme une sensation désagréable, s'élevant dans la poitrine ou les voies respiratoires, qui s'intercale avec une respiration normale. Si la dyspnée effraie le patient, elle peut être le centre d'un cercle vicieux; le handicap respiratoire peut ainsi mettre en place tout un système de défense phobique et ritualisé autour de ce symptôme de dyspnée [53,111]. À partir de cette sensation ressentie, une anxiété prémorbide, inhérente à ce symptôme subjectif peut apparaître chez certains patients qui se sentent étouffer [7,54]. La douleur que subit le patient par son état de chronicité va se mesurer, en quelque sorte, en terme de niveau d'anxiété et de dépression [2,111,118,181]. Certains rapprochements peuvent donc être établis à partir de certaines études [5,47,53,54,118,181,182], qui rapportent l'état de la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO. La dyspnée, considérée comme le centre d'un cercle vicieux, la dépression et d'autres facteurs subjectifs comme l'estime de soi, l'hypochondrie, le désentraînement physique et la tolérance de l'effort influenceraient l'état de la qualité de vie des personnes atteintes de broncho-pneumopathie chronique obstructive.

La plupart des personnes atteintes ont une moyenne d'âge de 50 ans (tableau III). De par leur état de santé, le travail devient une contrainte physique, ce qui engendre une réduction des gains au travail. Souvent, la rupture dans la vie professionnelle est brutale car la maladie n'est prise en considération qu'à l'occasion de l'hospitalisation pour des cas de décompensation respiratoire aiguë. Le travail représentant un mécanisme de défense comportemental contre l'angoisse existentielle, une dépréciation personnelle s'installe, accentuant le statut d'invalidité

du sujet. Progressivement, les personnes atteintes diminuent leur activité physique et occupationnelle ne pouvant supporter leur contrainte à respirer mais aussi la difficulté de s'assumer avec leur handicap. Cette situation peut entraîner une perte de force musculaire, un effet de désentraînement, une diminution du potentiel sexuel. Indépendance et fierté se perdent de plus en plus, les patients se retirent, s'isolent, changent d'activités récréatives et de mode de vie. Par conséquent, les rôles familiaux souvent bouleversés, les tâches domestiques ne pouvant plus être assumées, l'estime personnelle bafouée et la perte de confiance en soi de la personne impliquent une émergence ou une aggravation de problèmes pré-existants, pouvant amener le sujet à l'abandon ou bien à la surprotection et à l'infantilisation par son entourage. Ce stress, cette frustration, cet isolement, cette perte de confiance en soi se retrouvent à travers le taux d'abandon aux programmes de réhabilitation respiratoire beaucoup plus élevé que chez les malades cardiaques (70 % d'abandon chez les malades respiratoires contre 20 % chez les cardiaques après six mois de suivi dans un programme). S'ajoute à ceci le fait que les malades respiratoires chroniques n'ont plus confiance aux traitements prescrits, ils n'en ressentent et n'en voient pas les bienfaits. L'estime personnelle étant affaiblie, la désillusion face à une amélioration de leur état, le découragement face aux traitements leur ôtent la motivation à s'assumer tel qu'ils sont devenus. Un sentiment d'inutilité peut s'installer, induit d'une part par l'inversement des rôles sociaux et familiaux, d'autre part par une incapacité dans le travail. Le pessimisme, le découragement face à la vie et même le sens imminent du destin (accentué également par leur moyenne d'âge) peuvent être des symptômes apparents. L'alcoolisme peut devenir un problème chez certains patients qui pourraient y trouver un soulagement physique et émotionnel.

La dyspnée n'est pas un signal généralisé d'un danger, elle est fermement associée avec l'activité physique et les fonctions motivationnelles du patient. Souvent, la peur de la suffocation et/ou la peur de mourir peuvent finir par leur faire écarter toute sollicitation physique ou émotionnelle. Une sorte de "phobie de l'activité physique" s'installe, d'abord par

appréhension puis par manque de motivation, induisant un déconditionnement physique. L'inactivité peut avoir des conséquences non seulement sur la qualité de vie du sujet mais aussi sur sa capacité à faire de l'exercice. Finalement la malnutrition protéino-énergétique est commune chez les malades pulmonaires obstructifs chroniques et, se rajoutent à ce déséquilibre, des problèmes intestinaux, des troubles du sommeil, un manque de souffle et une difficulté à respirer. Ce sont autant de facteurs qui peuvent majorer les tensions musculaires que les réactions psychiques de la personne et qui entraînent à un moment donné, non seulement un déséquilibre énergétique mais aussi une fatigue qui peut devenir chronique. La tolérance à l'exercice, déjà diminuée par les capacités fonctionnelles réduites, se trouve encore plus amoindrie.

Effets d'un programme de réhabilitation sur la qualité de vie

Les témoignages sur les effets d'un programme quel qu'il soit sur la qualité de vie du patient chronique sont relativement unanimes. Il semble que l'entraînement physique soit bénéfique surtout sur la tolérance à l'effort qui aurait un impact sur le comportement psychologique et social du patient et réciproquement [42,48,122]. Pendant quelques années, certains auteurs étaient sceptiques quant à l'amélioration de la qualité de vie des BPCO, ne pouvant la corrélérer avec des paramètres physiologiques [12,40,156]. Mais il a été rapporté que certains facteurs peuvent contribuer à améliorer l'état psycho-social et la performance post-entraînement de façon beaucoup plus marquée pour ceux qui suivent un programme de réhabilitation [3,42,61,85,115,122,181]. Une étude [42] rapporte que l'anxiété et la dépression s'améliorent pour le groupe ayant suivi un programme alors que la fatigue est une perception améliorée pour le groupe contrôle (sans traitement). La dyspnée étant prise comme un symptôme chez les BPCO, son amélioration a été associée positivement avec les ajustements psychologiques [61,99]. Finalement il a été suggéré, qu'une augmentation progressive et contrôlée de la charge d'entraînement à l'exercice afin de diminuer la peur irréaliste de l'activité et de la dyspnée, qu'une éducation de prise en charge personnelle afin d'améliorer

l'autonomie du patient, qu'un apprentissage personnalisé des symptômes afin de connaître ses limites, qu'un suivi régulier pour consolider les gains ainsi qu'un support de groupe, sont autant de facteurs pouvant influencer sur l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO qu'il y a de raisons à expliquer cette amélioration.

Finalement en sachant ce qu'est la qualité de vie et de quelle façon cette notion a émergé, l'importance de cette mesure chez les personnes atteintes de BPCO ne doit pas être négligée. De façon générale, la mesure de la qualité de vie devrait aborder différents domaines de la santé dont les capacités fonctionnelles de travail, les perceptions et les symptômes de la maladie chronique. L'affaiblissement pathologique n'inclue pas uniquement l'évaluation diagnostic mais considère l'implication et les conséquences du processus pathologique sur le patient [50,181,204].

CHAPITRE II

Effets d'un programme d'entraînement physique sur la capacité fonctionnelle de travail et la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO.

1.0 INTRODUCTION

La réhabilitation des patients atteints de broncho-pneumopathie chronique obstructive repose sur plusieurs approches selon le but visé et la sévérité de l'atteinte cardio-pulmonaire des patients. La rééducation respiratoire par une kinésithérapie de base ainsi qu'un entraînement spécifique des muscles respiratoires demeurent les approches les plus répandues [50,142,150]. Cependant, un certain nombre d'études ont rapporté une majoration de la capacité fonctionnelle de travail des patients atteints de BPCO plus accentuée à la suite de programme combinant des exercices respiratoires et un entraînement à l'effort physique dynamique [27,64,81,144,156,162,197,208]. Cette amélioration semble d'autant plus prononcée que les performances initiales sont faibles ou que l'atteinte physiopathologique est sévère [27,64,197]. Ainsi les effets de programme, d'une durée de deux à 36 mois à raison de 90 à 360 minutes par semaine, constitué d'une kinésithérapie de base [27,64,81,156,162] ou d'un entraînement spécifique des muscles respiratoires [197,208] combinés à des exercices physiques, sont mis en évidence par des augmentations de l'ordre de 30 % de la puissance maximale, 38 % des distances parcourues à la marche en 12 minutes et de 43 % du nombre de marche montées en deux minutes. Quant aux études utilisant soit des programmes spécifiques d'activités physiques [11,12,34,35,40,51,114,124,132,152,157,158,164,191] ou bien composés d'exercices respiratoires spécifiques [11,18,37,49,119,124,152,153,164,176], les résultats rapportent des améliorations de puissances maximales de 15 et 5 % respectivement et des changements de VO_2 max de 6 et 7 % à la suite de chacun de ces programmes respectifs. Par ailleurs, lors d'efforts sous-maximaux, comme pour un test de 12 minutes de marche, les distances parcourues augmentent de 12 et de 9 % à l'issue de programmes constitués d'exercices physiques [124,152,197] et respiratoires [18,119,124,152,153] respectivement. D'autre part, la puissance développée lors d'une montée d'escaliers peut être améliorée de 13 % à la suite d'un programme d'exercices respiratoires spécifiques [119]. Finalement à la suite de

programme d'entraînement des muscles respiratoires, certaines études [37,90,164] rapportent des améliorations de 9,5 % des pressions inspiratoires mesurées à la bouche à volume résiduel et de 23 % de la capacité résiduelle fonctionnelle. D'autres études [16,18,107] rapportent des majorations de la capacité à soutenir des niveaux élevés de la ventilation (MSVC) de 10 à 32 %. Alors que les volumes pulmonaires, la qualité des échanges gazeux et l'hémodynamique sont très peu modifiés à la suite d'un programme de réhabilitation, l'amélioration de la capacité fonctionnelle de travail à la fois en endurance et en puissance ainsi que la majoration des forces inspiratoires des muscles respiratoires suggèrent qu'une combinaison d'entraînement autant de l'appareil locomoteur que respiratoire soit bénéfique aux personnes atteintes de BPCO.

Cependant les résultats rapportés sont difficilement généralisables en raison de l'hétérogénéité des programmes, de l'état fonctionnel des patients, du caractère non spécifique ou non supervisé des programmes d'exercices effectués et finalement de l'approche utilisée pour évaluer les effets du programme de réhabilitation. Alors qu'il est bien connu que la dyspnée ainsi que la qualité de vie sont des facteurs contributifs importants dans la tolérance à l'effort du patient atteint de broncho-pneumopathie chronique obstructive, peu d'études ont décrit de façon spécifique l'influence d'un programme d'exercices supervisé sur la perception de la dyspnée ou les répercussions de ces effets sur la qualité de vie.

Le but de cette étude était donc de caractériser les effets d'un entraînement physique régulier, supervisé et accompagné d'exercices respiratoires de base sur la capacité fonctionnelle de travail de patients présentant une broncho-pneumopathie chronique obstructive modérée à sévère. Dans un deuxième temps, cette étude visait à évaluer l'influence de l'entraînement sur la relation entre la performance physique et les perceptions subjectives de dyspnée et de fatigue musculaire ressenties au cours d'efforts physiques maximaux ou sous-maximaux. En outre, la qualité de vie mesurée à l'aide d'un questionnaire spécifique pouvait permettre de

dégager l'état d'anxiété, de réalisation des tâches de la vie quotidienne, du sommeil et des relations sociales de ces patients.

2.0 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Patients

Les patients étaient tout d'abord recrutés sur une base de volontariat par le Service de Pneumologie de la Cité de la Santé à Laval. Les critères d'inclusion des patients au programme de réhabilitation étaient: un diagnostic clinique d'emphysème et/ou de bronchite chronique, absence de maladie pulmonaire ou systémique invalidante, absence de maladie cardiaque, des conditions pulmonaires stables, présence de symptômes interférant avec les activités quotidiennes, référé par un pneumologue ou par le médecin de famille, acceptation du pneumologue, abstinence de tabagisme, suivi possible d'au moins 24 mois et un VEMS inférieur à 50 % de la prédite ou moins de 1,2 L.s⁻¹ (figure 19). Seulement huit patients pouvaient être retenus pour compléter l'ensemble d'un programme supervisé par des inhalothérapeutes d'une durée de dix semaines. D'une part, sur 40 patients pouvant participer à l'un de ces cinq programmes de réhabilitation, 29 ont consenti et subi des épreuves d'effort et d'endurance sur ergocycle, de spirométrie et d'échanges gazeux. D'autre part, 22 de ces patients ont consenti à participer à l'étude, cependant huit de ces 22 patients ont régulièrement été présents lors de chaque évaluation. En effet, étant donnée la nature de l'étude d'une durée de six mois, le nombre de présences lors de chacune des évaluations variait pour causes d'hospitalisations, infections ou absences non justifiées. En outre, le taux de présence lors de chaque évaluation était généralement supérieur à 45 %. La moyenne d'âge des patients ayant participé à l'étude (n=22) était de 65 ± 3 ans (Moy. ± ETM), dont 5 femmes et 17 hommes (58 ± 6 et 67 ± 3 ans respectivement), 15 d'entre eux étaient retraités, 3 à la maison dont une par obligation d'invalidité depuis six ans, 3 actifs et aucun n'avaient été ou étaient au chômage. La sévérité de l'atteinte des patients ayant suivi le programme était modérée à sévère au niveau bronchique puisque le VEMS était de l'ordre de 0,84 ± 0,06 L.s⁻¹ et faible au niveau des échanges gazeux (PaO₂ = 79,9 ± 2 mmHg; PaCO₂ = 40,4 ± 1 mmHg; SaO₂ = 95 ± 1 %). La sévérité de l'atteinte physiopathologique ne se distinguait pas de façon

significative entre les patients ayant participé ou non à l'étude, les moyennes des VEMS tout comme les gaz artériels étaient relativement similaires (tableau VI).

Protocole expérimental

Le protocole expérimental a été basé sur les objectifs d'un plan quasi-expérimental à série temporelle simple permettant d'inférer que les effets observés étaient bien dus à la variable indépendante en cause: le programme d'entraînement physique. Six observations ont eu lieu à un mois d'écart, T1 étant un mois avant le début du programme, celui-ci commençant en T2 se terminait en T4 avec une évaluation à sa moitié (T3), finalement deux autres évaluations avaient lieu un mois (T5) et deux mois (T6) après la fin du programme. Lors de ces observations, répétées dans le temps, plusieurs évaluations d'ordre anthropométriques, conditions physiques et qualité de vie ont eu lieu. En outre, en T2 et T4 étaient ajoutées des évaluations comme les tests d'épreuves d'effort maximal et d'endurance ainsi que les épreuves fonctionnelles respiratoires (figure 20).

Évaluations au repos

Les mesures anthropométriques (poids, taille et pourcentage de masse maigre) ont été effectuées à partir des méthodes et normes décrites dans le Physitest Normalisé Canadien. Le total des quatre plis cutanés (triceps, biceps, sous-scapulaire et hanche) mesuré à l'aide d'un adipomètre a permis d'établir la masse grasse et la masse maigre des patients (annexe vii-2).

Les épreuves fonctionnelles respiratoires ont été réalisées par spirométrie afin de mesurer les volumes expiratoires forcés, la capacité vitale forcée, les débits expiratoires maximaux ainsi que la force des muscles respiratoires inspiratoires et expiratoires maximales (PIM, PEM) mesurées à la bouche. La gazométrie artérielle a été faite par prélèvements sanguins à l'oreille.

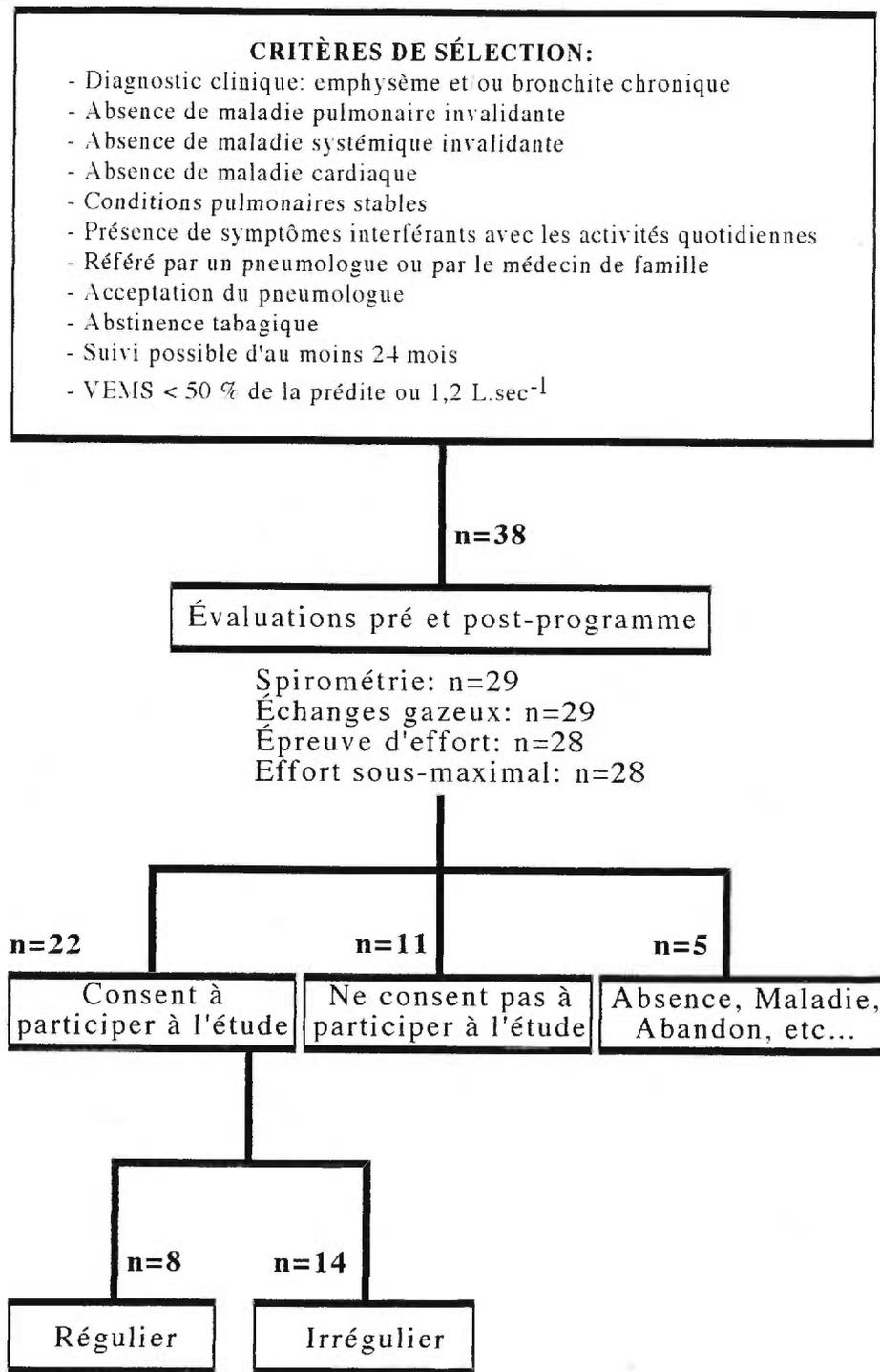


Figure 19: Description du modèle de sélection des patients.

Tableau VI: Caractéristiques des patients au repos sollicités pour le programme (n=33) et ceux ayant participé à l'étude (n=22).

| | n = 33 | n = 22 |
|------------------------------|---------------|---------------|
| Âges (ans) | 66,45 ± 1,9 | 65,36 ± 2,7 |
| Hommes (n) | 24 | 17 |
| Femmes (n) | 9 | 5 |
| VEMS (L) | 0,87 ± 0,05 | 0,84 ± 0,06 |
| Pa O ₂ (mm Hg) | 79,19 ± 1,9 | 79,95 ± 2,1 |
| Pa CO ₂ (mm Hg) | 40,78 ± 0,8 | 40,38 ± 1,2 |
| Sa O ₂ (%) | 93,41 ± 0,83 | 94,8 ± 0,99 |
| FC (batt.min ⁻¹) | 83,97 ± 2,3 | 84,33 ± 3,07 |

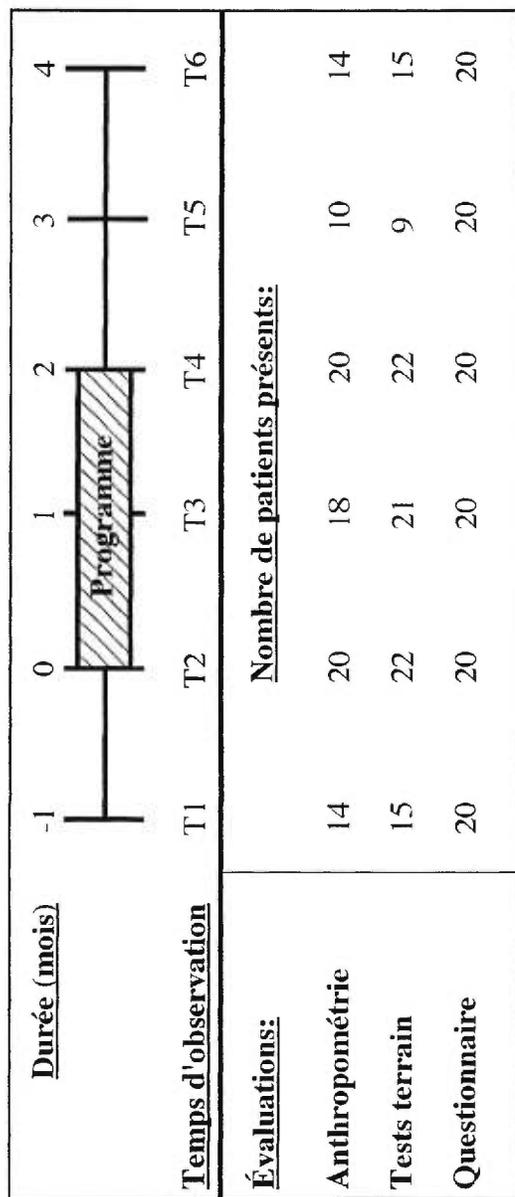


Figure 20: Description du protocole expérimental et de la répartition du nombre de patients présents à chaque évaluation.

Les évaluations de perception de dyspnée et de fatigue musculaire ont été effectuées à l'aide d'une échelle analogue visuelle de dix centimètres sans repère entre les deux extrémités immédiatement après le passage des épreuves d'effort et d'endurance, après le test des escaliers de deux minutes, ainsi qu'après la marche de 12 minutes. Sur cette échelle horizontale de dix centimètres, le patient devait noter d'un trait vertical où se situait tout d'abord son essoufflement sachant qu'à gauche il était énormément essoufflé et qu'à droite pas du tout. La même échelle a été présentée au patient pour évaluer la fatigue musculaire sachant qu'à gauche il ressentait un énorme mal aux jambes et qu'à droite une absence de mal musculaire. L'absence d'indication entre les deux repères de l'échelle était volontaire, aucune consigne d'aide n'était donnée dans l'évaluation de la dyspnée (annexe viii-2).

Un questionnaire spécifique créé à partir d'autres pré-existants (annexe x) a permis d'évaluer la qualité de vie des patients. Ce questionnaire formulé de questions à suggestions positives et négatives, respectant les comparaisons conditionnelles et temporelles a permis aux patients de noter leur satisfactions et insatisfactions éprouvées sur leur vie actuelle en général et pas seulement sur la perception de leur santé et bien-être. Les réponses étaient enregistrées sur des échelles analogues visuelles de dix centimètres sans repère entre les deux extrémités. Ce questionnaire était distribué personnellement à chaque patient. Il était composé de 20 questions de type fermé: des questions pertinentes au domaine étudié, courtes, précises, utilisant un vocabulaire simple, clair et précis. Le questionnaire devait rencontrer les dimensions conceptuelles importantes pour la qualité de vie des bronchiteux chroniques et emphysémateux (appréciation de la difficulté d'accomplir des activités quotidiennes, appréciation de leur état nutritionnel, sommeil, vie sociale, état émotionnel) et les scores devaient être sujets à analyse statistique (annexe viii-3).

Une fiche de bord distribuée en T2 a permis de contrôler l'assiduité du patient à faire ses exercices respiratoires et physiques pendant et après le programme et de dégager les changements dans ses habitudes de vie (annexe viii-4).

Évaluations à l'exercice

L'aptitude à l'effort maximal limité par les symptômes du patient a été évaluée sur ergocycle à freinage électromagnétique à l'aide d'un protocole à charge progressive. Dans la mesure où la durée de l'épreuve d'effort devait être de huit minutes, la puissance d'incrément à chaque minute a été calculée selon la puissance maximale prédite du sujet divisée par huit minutes. La puissance imposée devait convenir à l'âge et à la forme physique du patient, de façon générale l'incrément était de l'ordre de 10 à 40 watt par minute. Le rythme de pédalage était imposé entre 50 et 70 révolutions par minute. L'arrêt de l'effort maximal se produisait à la suite d'indications du médecin ou du patient. Les symptômes pouvaient être: douleur angineuse, dyspnée sévère, étourdissement, imminence d'une perte de conscience; les signes cliniques: pâleur, sudation, cyanose, confusion ou perte de coordination; les anomalies de la tension artérielle: chute de la tension artérielle systolique sous la pression de repos, chute de plus de 20 mm Hg de la tension systolique à la suite d'une augmentation normale de la tension artérielle, tension artérielle systolique supérieure à 300 mm Hg, tension artérielle diastolique supérieure à 140 mm Hg et finalement des signes électrocardiographiques: extrasystoles ventriculaires, tachycardie ventriculaire paroxystique, apparition d'une fibrillation auriculaire, changements ischémiques (annexe vii-3).

Après une récupération de 30 minutes à la suite de cet effort maximal, une épreuve d'endurance a été effectuée sur ergocycle à une charge de travail correspondant à 66 % de la charge maximale du patient afin d'évaluer le temps total passé à soutenir cet effort.

Les tests déjà validés de la distance maximale parcourue en 12 minutes ainsi que celui de la montée d'escaliers en deux minutes ont été effectués dans l'hôpital. Le test de marche se déroulait comme pour les entraînements sur un circuit intérieur plat de 512,8 m et balisé tous les 128,2 m. Le test du nombre de marches montées en deux minutes s'effectuait dans une cage d'escaliers, éclairée, spacieuse à l'intérieur de l'hôpital, de dix paliers intercalés de huit marches (6 marches = 1,05 m). Afin de mesurer la force des membres inférieurs, un test a été créé durant lequel le patient assis devait appuyer en force concentrique sur un pèse-personne fixé au mur. Les valeurs sont exprimées en kg par kg de la masse corporelle. Finalement, les tests d'endurance abdominale et de flexibilité ont été effectués à partir des méthodes du Physitest Normalisé Canadien. Pour le test de force abdominale, le nombre de flexions du tronc au niveau des hanches effectuées en une minute a été observé. Pour le test de flexibilité, les valeurs ont été exprimées par un indice mettant en rapport la valeur atteinte par le patient et le standard de base de 26 centimètres (annexe vii-2).

Programme de réhabilitation

Les patients suivaient un programme, composé d'une kinésithérapie de base (technique de toux, respiration abdominale, relaxation de Jacobson) et d'exercices physiques, d'une durée de huit semaines à raison de deux fois trois heures par semaine. Les activités physiques étaient composées d'exercices de réchauffement (se lever, s'asseoir, rotation du cou, des épaules, élévation des bras, extension des bras, étirement du tronc), d'exercices de musculation (au niveau des épaules, des pectoraux, des bras), de la marche pendant 12 minutes, d'un travail sur ergocycle pendant 20 minutes à 60 % de la capacité d'effort maximal, d'une montée d'escaliers pendant 12 minutes, d'exercices au niveau des abdominaux et d'exercices d'étirement (ischio-jambiers, dos) (annexe ix).

Analyse statistique

Une description générale des résultats a été faite en utilisant les moyennes et écart-type à la moyenne (ETM) selon le nombre de patients (n) constituant l'échantillon.

Les comparaisons des moyennes de certaines variables dépendantes comme spirométrie, échanges gazeux, épreuve d'effort, d'endurance et les perceptions de dyspnée et de fatigue musculaire s'y rapportant évaluées avant (T2) et après (T4) le programme ont été analysées en utilisant le T-Test de Student pour données paires. Un effet d'entraînement a été évalué par l'examen des modifications relatives individuelles entre le début (T2) et la fin (T4) du programme d'entraînement. Les changements post-programme par rapport aux valeurs initiales individuelles ont été évalués à l'aide d'une analyse de régression. La comparaison des moyennes des variables dépendantes considérées aux différentes observations échelonnées sur les six mois a été effectuée à l'aide d'une ANOVA simple à une voie pour mesures répétées dans le temps.

Un test post-hoc de type LSD (Least Significant Differences) a été effectué pour l'identification du moment où une différence pourrait être observée. Le degré de signification a été placé à $p < 0,1$ pour tous les tests et a été spécifié lorsqu'inférieur à 0,05.

3.0 RÉSULTATS

Anthropométrie

Lors de la première observation, la moyenne du poids corporel chez les hommes (n=10) est de 72 ± 2 kg alors qu'il est de 54 ± 5 kg chez les femmes (n=4). L'indice de masse corporel, exprimé par le rapport du poids (kg) sur la taille au carré (m^2) du patient est en moyenne de $26 \pm 0,5$ et de 22 ± 2 chez les hommes et les femmes respectivement. Le total des quatre plis cutanés se trouve être en moyenne de 52 ± 2 mm chez les hommes, impliquant une masse adipeuse et maigre de 19 ± 1 et 53 ± 1 kg respectivement. Alors que chez les femmes, le total des quatre plis cutanés s'élève en moyenne à 41 ± 7 mm avec une masse adipeuse de 16 ± 3 kg et une masse maigre de 38 ± 3 kg. Le tableau VII illustre le fait que d'une évaluation à l'autre, la moyenne du poids corporel et de l'indice de masse corporel demeure inchangée chez les hommes et les femmes. À l'issue du programme (T4), aucune modification significative a été observée pour la somme des plis cutanés et le total de la masse maigre chez les hommes et les femmes.

Tableau VII: Mesures anthropométriques et cardio-respiratoires au repos selon le sexe avant (T2) et après (T4) le programme ainsi qu'à mesures répétées un mois pré (T1) et deux mois post-programme (T6).

| | 1 mois pré (T1) | 1^{er} jour (T2) | Dernier jour (T4) | 2 mois post (T6) |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Hommes (n) | 10 | 15 | 15 | 11 |
| Sa O ₂ (%) | 95 ± 0,2 | 95,5 ± 0,2 | 94,7 ± 0,1 | 95,1 ± 0,2 |
| FC (batt.min ⁻¹) | 87 ± 1,6 | 85,3 ± 1,2 | 86,9 ± 0,8 | 87,9 ± 1,3 |
| Poids (kg) | 72,3 ± 1,6 | 70,6 ± 1,1 | 70,9 ± 1,1 | 73 ± 1,2 |
| IMC (ratio) | 25,9 ± 0,5 | 25,2 ± 0,3 | 25,2 ± 0,3 | 25,7 ± 0,4 |
| Total 4 plis cutanés (mm) | 52,3 ± 2,2 | 47,4 ± 1,6 | 45,1 ± 1,5 | 47,4 ± 1,8 |
| Masse adipeuse (kg) | 19,2 ± 0,9 | 17,4 ± 0,6 | 17 ± 0,6 | 18,2 ± 0,7 |
| Masse maigre (kg) | 53,1 ± 0,8 | 53,2 ± 0,5 | 53,9 ± 0,6 | 54,8 ± 0,6 |
| Femmes (n) | 4 | 5 | 5 | 3 |
| Sa O ₂ (%) | 93,2 ± 2,8 | 92,6 ± 3,4 | 93,2 ± 2,8 | 96 ± 0,6 |
| FC (batt.min ⁻¹) | 83,5 ± 6,7 | 89,6 ± 5,8 | 93,6 ± 8,1 | 91,3 ± 0,9 |
| Poids (kg) | 53,7 ± 5,3 | 52,8 ± 4,3 | 53,6 ± 4,9 | 50,6 ± 7,3 |
| IMC (ratio) | 22,5 ± 1,7 | 21,7 ± 1,6 | 21,9 ± 1,6 | 21,4 ± 2,4 |
| Total 4 plis cutanés (mm) | 41,4 ± 7 | 51 ± 9,3 | 47,2 ± 9,3 | 56,3 ± 18,5 |
| Masse adipeuse (kg) | 15,8 ± 2,7 | 17,1 ± 2,8 | 16,8 ± 3,1 | 17,5 ± 4,9 |
| Masse maigre (kg) | 37,9 ± 3,2 | 35,7 ± 2,2 | 36,8 ± 2,1 | 33,1 ± 2,5 |

Fonctions cardio-respiratoires

Au début de l'étude, comme rapportée dans le tableau VII, la moyenne des fréquences cardiaques de repos du groupe de patients est de 87 ± 2 batt.min⁻¹ chez les hommes et de 83 ± 7 batt.min⁻¹ chez les femmes. Quant à la saturation de l'oxyhémoglobine, la moyenne s'élève à $95 \pm 0,2$ et à 93 ± 3 % chez les hommes et les femmes respectivement. La moyenne des fréquences cardiaques et de la saturation en oxyhémoglobine au repos ne subit aucune variation significative chez les hommes et les femmes à l'issue du programme, ni lors des mesures répétées un mois avant et après le programme.

Le tableau VIII met en évidence les moyennes des débits expiratoires maximaux de $0,89 \pm 0,05$ L.s⁻¹ pour le VEMS, une CVF de $2,08 \pm 0,1$ L, VEMS / CVF de 43 ± 2 %, VVM de 33 ± 2 L.min⁻¹ et une moyenne de DEMM s'élevant à $0,41 \pm 0,02$ L.s⁻¹. Les pressions inspiratoires maximales sont en moyenne de 69 ± 5 et de 66 ± 5 cm H₂O au VR et à la CRF respectivement et les pressions expiratoires maximales sont de 110 ± 3 cm H₂O à la CPT et de 102 ± 3 cm H₂O à la CRF. Les mesures spirométriques des débits et volumes maximaux ne sont pas modifiées à l'issue du programme. Alors que la moyenne des variations relatives individuelles des forces inspiratoires maximales développées a subi une augmentation de 21 ± 11 % pour chacune des forces mesurées à volume résiduel et à capacité résiduelle fonctionnelle, les forces expiratoires mesurées à capacité pulmonaire totale et à capacité résiduelle fonctionnelle demeurent inchangées post-programme (tableau VIII).

Alors que le volume courant (L) se modifie de façon statistiquement significative à l'issue du programme (pré: $0,64 \pm 0,03$; post: $0,71 \pm 0,04$), les moyennes respectives des fréquences respiratoires de $19,7 \pm 0,8$ min⁻¹, de la consommation d'O₂ de 271 ± 12 ml.min⁻¹, de la production de CO₂ de 209 ± 9 ml.min⁻¹, de l'espace mort physiologique de $0,44 \pm 0,007$ L, de l'équivalent respiratoire de $46,5 \pm 2,3$ ainsi que de la saturation de l'oxyhémoglobine de $93 \pm 0,8$ % et des pressions partielles de l'O₂ et du CO₂ de $78,9 \pm 2$ et de $40,7 \pm 0,8$ mm Hg

respectivement demeurent inchangée. Finalement, le taux d'hémoglobine de $149,6 \pm 2,1 \text{ g.L}^{-1}$, la concentration de bicarbonates de $26 \pm 0,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ et le pH sanguin de $7,4 \pm 0,005$ ne se modifient pas après le programme d'entraînement (tableau IX).

Tableau VIII: Mesures spirométriques et forces des muscles respiratoires au repos avant (T2) et après (T4) le programme suivi. Valeurs exprimées également en pourcentage de la valeur théorique prédite. Moyennes des variations relatives individuelles (delta %).

| n = 29 | AVANT | APRES | DELTA (%) |
|--|----------------------|----------------------|------------------|
| VEMS (L) (%) | 0,89 ± 0,05 36,9 | 0,89 ± 0,06 37,1 | + 0,01 ± 2,3 |
| CVF (L) (%) | 2,1 ± 0,1 67,5 | 2,1 ± 0,1 68,7 | + 2,6 ± 2,1 |
| VEMS / CVF (%) | 43,4 ± 1,8 54,3 | 42,1 ± 1,7 52,6 | - 2,7 ± 2,1 |
| VVM (L.min ⁻¹) (%) | 33,4 ± 2,1 35 | 33,2 ± 2,2 34 | + 0,1 ± 2,3 |
| DEMM (L.sec ⁻¹) (%) | 0,41 ± 0,02 16,6 | 0,38 ± 0,02 15,9 | - 3,9 ± 2,8 |
| PIM à VR (cm H ₂ O) (%) | 68,7 ± 4,7 99 | 74,9 ± 4,3 109 | + 20,7 ± 11,1 * |
| PIM à CRF (cm H ₂ O) (%) | 66,5 ± 4,8 96,5 | 73,2 ± 5,1 106,8 | + 20,7 ± 12,3 * |
| PEM à CPT (cm H ₂ O) (%) | 110,3 ± 3,0 116,3 | 114,2 ± 1,9 120,4 | + 5,5 ± 3,3 |
| PEM à CRF (cm H ₂ O) (%) | 102,5 ± 3,5 108,4 | 105,8 ± 3,4 111,7 | + 6,4 ± 5,1 |

* p < 0,10

Tableau IX: Mesures des échanges gazeux au repos avant (T2) et après (T4) le suivi du programme.

| n = 29 | AVANT | APRES |
|---|--------------|----------------|
| Vc (L.min ⁻¹) | 12,2 ± 0,4 | 12,5 ± 0,5 |
| fr (min ⁻¹) | 19,7 ± 0,8 | 18,9 ± 0,9 |
| Vt (L) | 0,64 ± 0,03 | 0,71 ± 0,04 ** |
| VO ₂ (mL.min ⁻¹) | 271,2 ± 11,7 | 280,9 ± 14,8 |
| VCO ₂ (mL.min ⁻¹) | 209,5 ± 9,1 | 225,7 ± 12,4 |
| QR | 0,77 ± 0,01 | 0,80 ± 0,01 |
| Vc / VO ₂ | 46,5 ± 2,3 | 45,9 ± 1,9 |
| VD / VT | 0,44 ± 0,01 | 0,44 ± 0,01 |
| Fc (min ⁻¹) | 85,2 ± 2,4 | 86,9 ± 2,5 |
| SaO ₂ (%) | 93,4 ± 0,8 | 92,2 ± 1,1 |
| Hb (g.L ⁻¹) | 149,6 ± 2,1 | 147,7 ± 2,5 |
| Hb CO (%) | 0,84 ± 0,27 | 0,98 ± 0,31 |
| pH | 7,4 ± 0,01 | 7,4 ± 0,01 |
| Pa CO ₂ (mmHg) | 40,7 ± 0,9 | 40,6 ± 0,7 |
| Pa O ₂ (mmHg) | 78,9 ± 2,02 | 80,9 ± 2,3 |
| P(A-a) O ₂ (mmHg) | 17,6 ± 1,7 | 17,6 ± 2,2 |
| HCO ₃ ⁻ (mmol.L ⁻¹) | 26 ± 0,5 | 26,5 ± 0,5 |
| Excès de base (mmol.L ⁻¹) | 1,8 ± 0,4 | 2,2 ± 0,4 |

Épreuve d'effort maximal

Alors que le VO_2 max initialement de $1,07 \pm 0,75 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ demeure inchangé à l'issue du programme d'entraînement physique, la charge maximale atteinte lors de l'épreuve sur ergocycle se modifie de 52 ± 7 à $58 \pm 6 \text{ W}$. La ventilation minute maximale de $35 \pm 2 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ et les fréquences cardiaques de $124 \pm 3 \text{ batt}\cdot\text{min}^{-1}$ lors de l'épreuve d'effort maximal ne sont pas modifiées (tableau X). La figure 21 met en évidence une relation inverse ($p < 0,05$) entre les changements des performances individuelles post-programme et les performances initiales lors de l'épreuve maximale. Dix des 13 patients ayant les performances initiales les plus piètres de l'ordre de 50 W ou moins ont amélioré leurs performances de plus de 75% , certains les ayant doublé à l'issue du programme. Quant à ceux qui avaient des performances initiales entre 50 et 130 W , cinq des 14 ce sont améliorés et 9 ont régressé. Par contre, la figure 22 illustrant le rapport des modifications individuelles du VO_2 max à l'issue du programme en fonction du VO_2 max initial ne permet pas de dégager de relation significative.

Épreuve d'endurance

La moyenne de la puissance de travail, fixée à 66% du VO_2 max, développée lors de l'épreuve d'endurance s'élève à $29,5 \pm 3,7 \text{ W}$ avant le début du programme. Compte tenu de la durée de cet effort soutenu de $6,87 \pm 0,7 \text{ min}$, ceci correspond à un travail mécanique total de $12,3 \pm 2,1 \text{ kJ}$. Cet effort sous-maximal est accompagné d'une moyenne de fréquence cardiaque de $114,04 \pm 2,8 \text{ batt}\cdot\text{min}^{-1}$.

Lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle, la puissance de travail ne se modifie pas à l'issue du programme (29 ± 4 vs $30 \pm 4 \text{ W}$ avant et après respectivement). Cependant le temps passé à soutenir l'effort s'est amélioré de $25 \pm 11 \%$ ($p = 0,08$) soit de $6,87 \pm 0,7$ à $7,90 \pm 0,8 \text{ min}$ avant et après le programme respectivement. En moyenne, les patients ont donc augmenté de façon significative de $54 \pm 28 \%$ le travail mécanique accompli, passant de 12 ± 2 avant le programme à $16 \pm 3 \text{ kJ}$ à l'issue du programme (tableau X). L'amélioration

Tableau X: Performances et perceptions subjectives de la dyspnée et de la fatigue musculaire évaluées immédiatement à la fin de l'épreuve d'effort maximal et sous-maximal sur ergocycle avant (T2) et après (T4) le suivi du programme. Moyennes des variations relatives individuelles (Delta %).

| n = 28 | AVANT | APRES | DELTA (%) |
|--|--------------|-------------|--------------|
| Effort maximal | | | |
| VO ₂ max (L.min ⁻¹) | 1,07 ± 0,75 | 1,03 ± 0,72 | - 2 ± 3 |
| Puissance max (W) | 52,2 ± 6,9 | 57,7 ± 6,3 | + 106 ± 63 * |
| Ve max (L.min ⁻¹) | 35,3 ± 2,2 | 35,4 ± 2,2 | + 1,5 ± 3,3 |
| FC max (Batt.min ⁻¹) | 124,3 ± 3,1 | 124,5 ± 3,1 | + 0,5 ± 2 |
| Dyspnée • | 3,09 ± 0,3 | 3,10 ± 0,4 | + 0,1 ± 4,9 |
| Fatigue musculaire • | 5,98 ± 0,6 | 5,08 ± 0,6 | - 8,9 ± 6,8 |
| Effort sous-maximal | | | |
| Puissance (W) | 29,5 ± 3,7 | 30,2 ± 3,6 | |
| Durée (min) | 6,9 ± 0,7 | 7,9 ± 0,8 | + 25 ± 11 * |
| Travail mécanique (kJ) | 12,3 ± 2,1 | 15,7 ± 2,6 | + 54 ± 28 ** |
| FC (Batt.min ⁻¹) | 114,04 ± 2,8 | 114,6 ± 2,9 | + 1 ± 2 |
| Dyspnée • | 3,90 ± 0,35 | 5,01 ± 0,5 | + 11 ± 6 * |
| Fatigue musculaire • | 5,65 ± 0,51 | 5,59 ± 0,52 | - 1 ± 5 |

** : p < 0,05

* : p < 0,1

(•) : 0 < Indice < 10 (Énormément dyspnéique, fatigué < Indice < Pas du tout dyspnéique, fatigué)

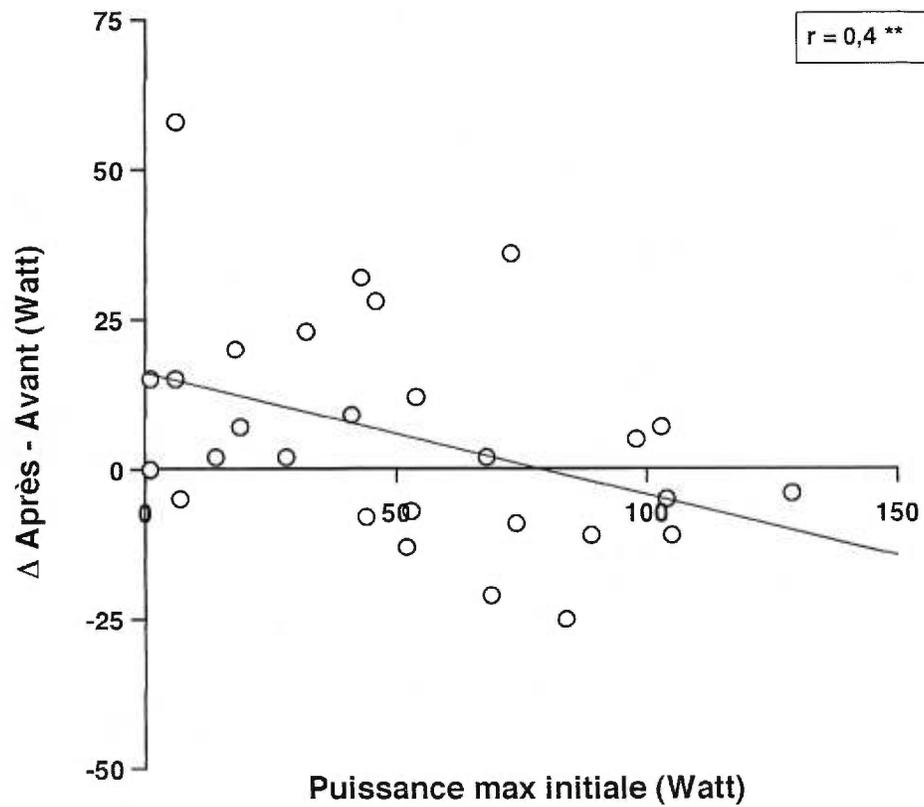


Figure 21: Rapport entre les différences (T4-T2) des performances individuelles atteintes (Watt) lors de l'épreuve d'effort maximal et les performances initiales (T2).

** $p < 0,05$

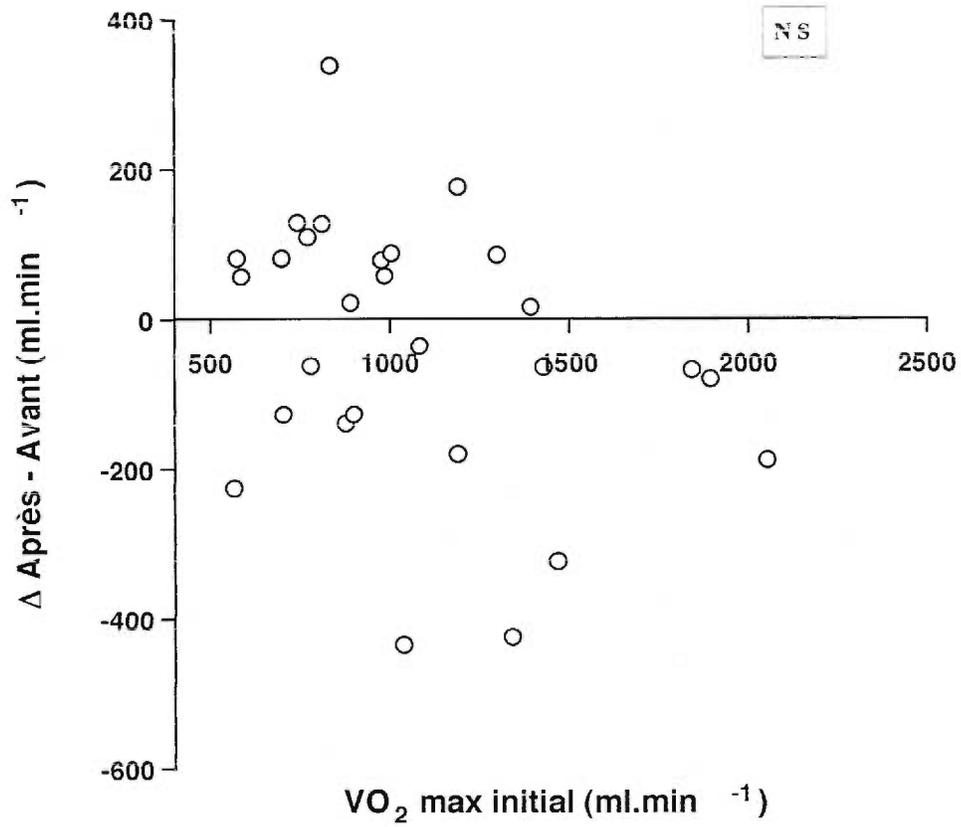


Figure 22: Rapport entre les différences (T4-T2) des VO max atteints lors de l'épreuve d'effort maximal et les VO max initiaux (T2) pour chaque patient.
 N S: Relation non significative

2

2

du travail mécanique accompli sur ergocycle est relativement systématique pour la plupart des patients. Et la figure 23 met en évidence une amélioration significative du travail mécanique post-programme proportionnelle aux valeurs individuelles initiales.

Épreuve de la marche de 12 minutes

En moyenne, la distance parcourue par les patients lors du test de marche de 12 minutes est de 551 ± 61 m lors de la première évaluation et s'accompagne d'une moyenne de fréquence cardiaque s'élevant à 99 ± 4 batt.min⁻¹ et de celle de la saturation en oxyhémoglobine de 95 ± 1 %. Quant à la moyenne des performances lors de cette première évaluation des patients présents à chaque évaluation (n=8), elle s'élève à $516,2 \pm 70,6$ m.

En moyenne, telle qu'illustrée à la figure 24, la distance parcourue par les patients au cours de l'épreuve de 12 minutes de marche était de 653 ± 40 m au début du programme et s'est améliorée significativement de 17 ± 5 % pour atteindre 740 ± 38 m à l'issue de l'entraînement. La fréquence cardiaque mesurée à la fin de l'effort se trouve légèrement plus élevée à l'issue du programme (99 ± 4 vs 109 ± 6 batt.min⁻¹), bien que cette différence n'atteigne pas le seuil de signification. La saturation de l'oxyhémoglobine n'a pas été modifiée post-programme. Les performances mesurées un mois avant (551 ± 61 m) et en fin de programme (740 ± 38 m), ainsi qu'un et deux mois après la fin du programme (700 ± 62 et 766 ± 50 m respectivement) démontrent une augmentation significative de 55 ± 28 % entre les performances de fin de programme et celles d'un mois pré-programme ainsi qu'un maintien des valeurs moyennes de fin de programme un et deux mois post significativement supérieures à la première évaluation (T1). La moyenne des performances pour les patients présents à chaque évaluation (n=8) a une augmentation significative similaire à celle de la moyenne du groupe total de patients (n ≠ à chaque observation). La figure 25 présentant les performances individuelles réalisées un mois avant et immédiatement au début du programme

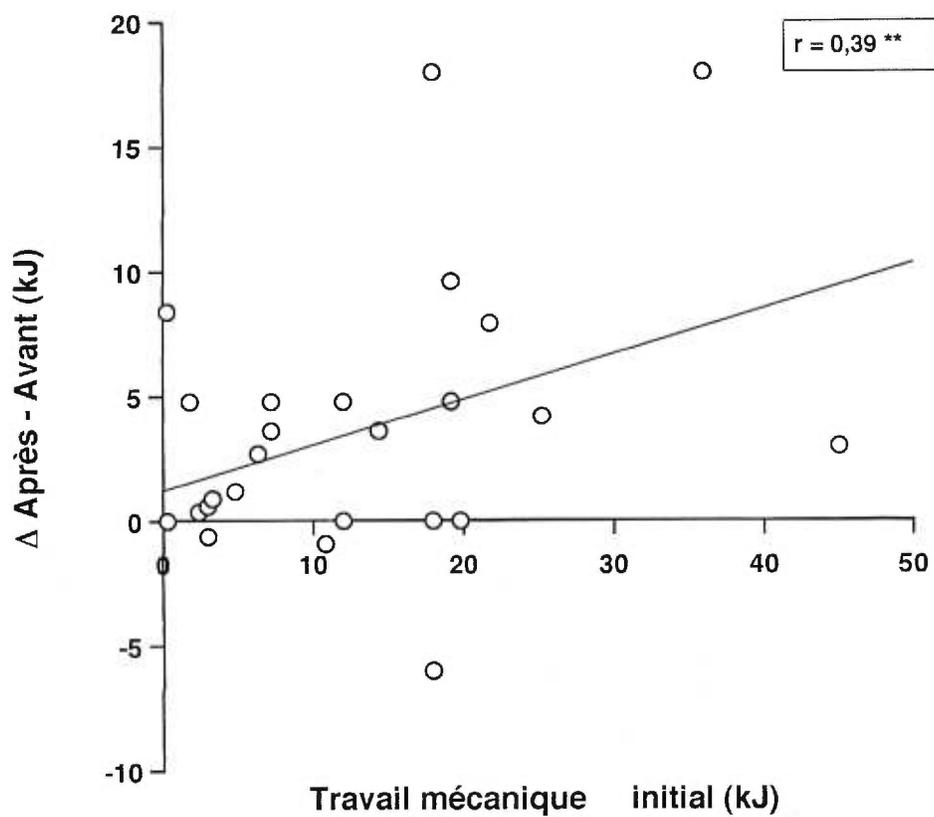
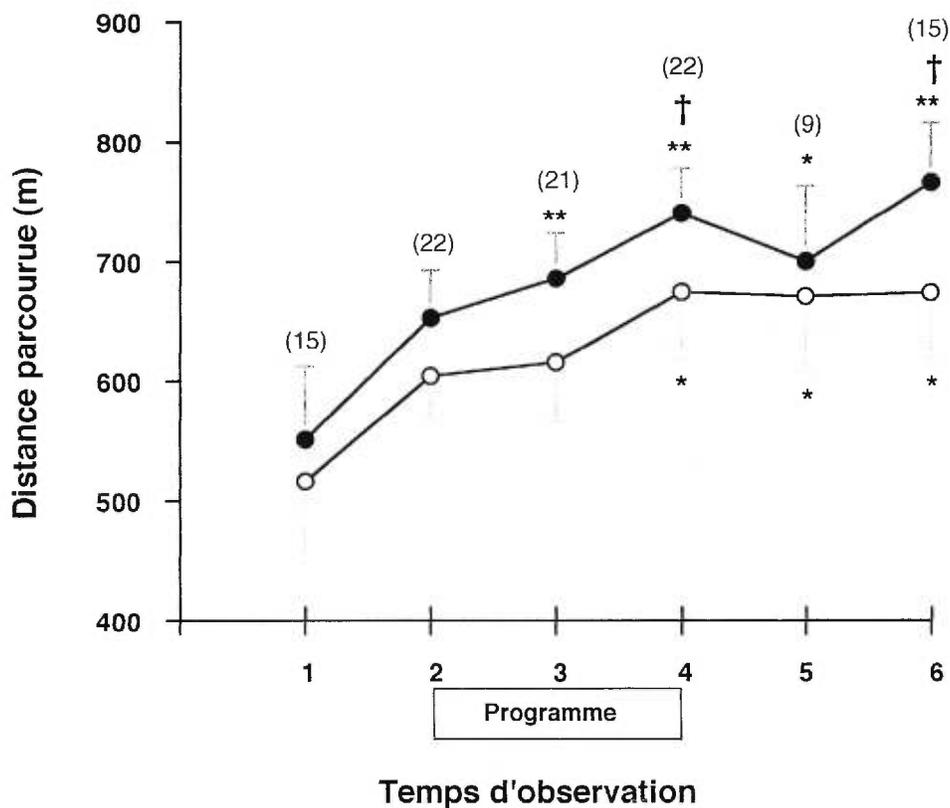


Figure 23: Rapport entre les différences (T4-T2) des performances individuelles atteintes (travail mécanique développé: kJ) lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle à une puissance relative de 66 % du $VO_{2\max}$ et les performances initiales (T2).
 ** $p < 0,05$



| | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| FC (Batt.min ⁻¹) | 99 ± 4 | 99 ± 4 | 105 ± 4 | 109 ± 6 | 108 ± 6 | 108 ± 4 |
| S _a O ₂ (%) | 95 ± 1 | 93 ± 1 | 94 ± 1 | 92 ± 2 | 92 ± 2 | 93 ± 1 |

Figure 24: Évolution du périmètre de marche parcouru en 12 minutes représentée par des cercles vides pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et par des cercles pleins pour le groupe total de patients.

** p < 0,05 par rapport à l'observation 1.

* p < 0,1 " " " "

†† p < 0,05 par rapport à l'observation 2

† p < 0,1 " " " "

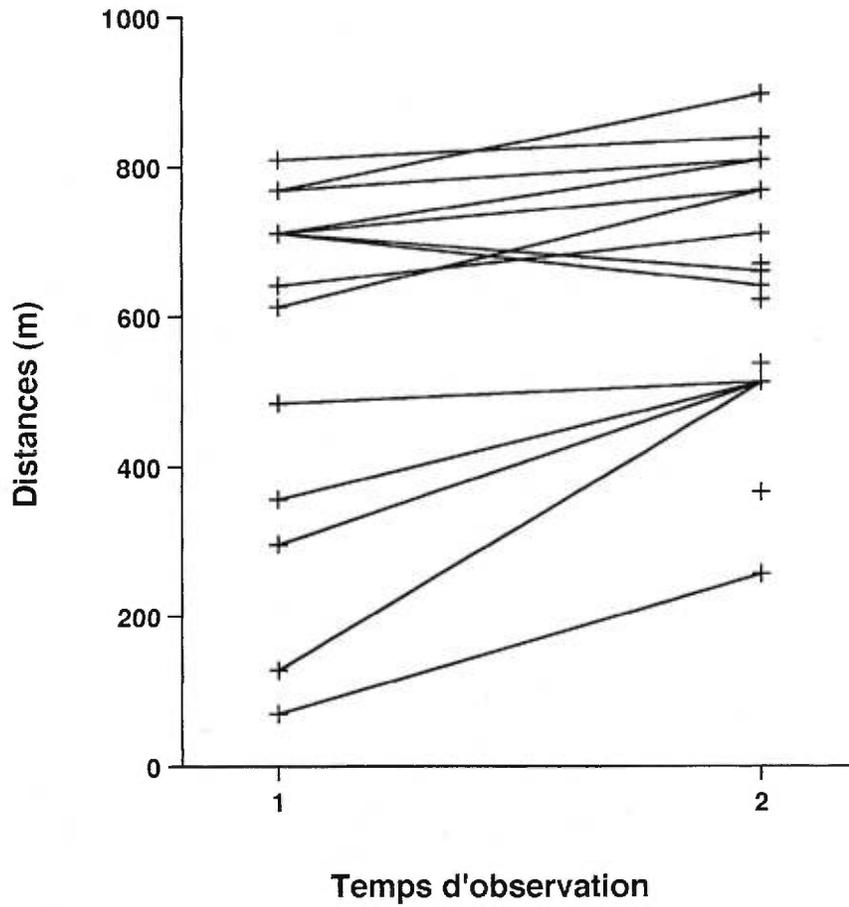


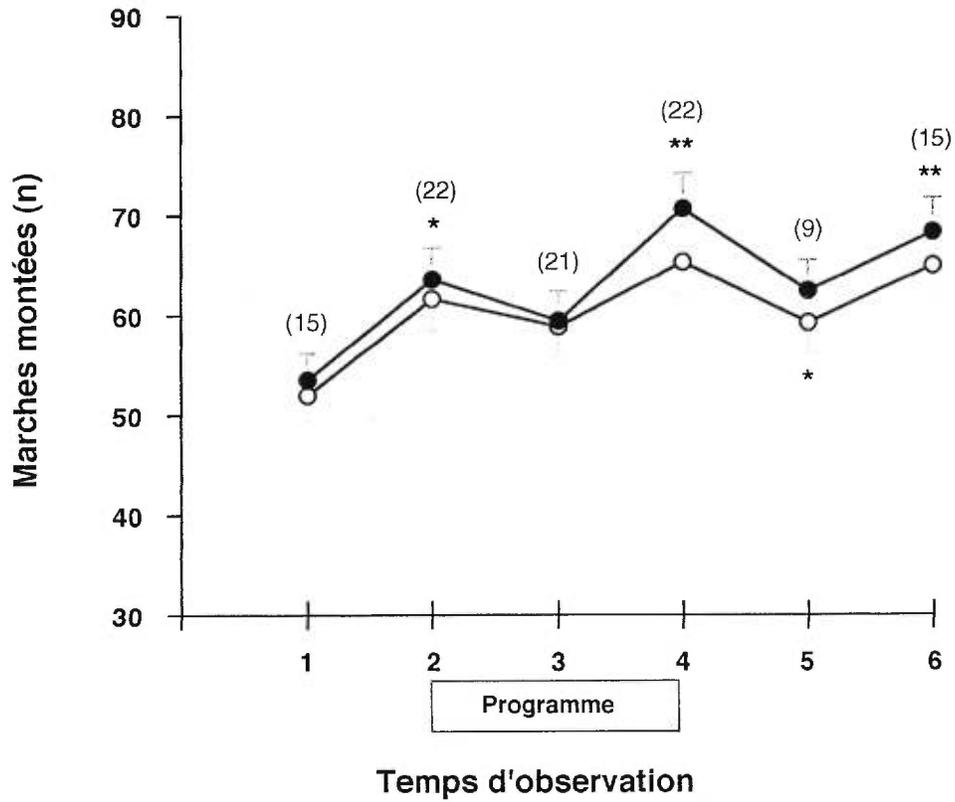
Figure 25: Variations interindividuelles de la distance de marche parcourue en 12 minutes entre les observations T1 (un mois avant le début du programme) et T2 (le premier jour du programme).

met en évidence une amélioration des performances chez 12 des 15 patients. Les patients présentant des performances initiales inférieures à 300 m s'améliorent le plus.

Épreuve de la montée d'escaliers libres en 2 minutes

En moyenne, le nombre de marches montées en deux minutes par les patients est de 53 ± 5 lors de la première évaluation et s'accompagne d'une moyenne de fréquence cardiaque s'élevant à 113 ± 5 batt.min⁻¹ et de la saturation en oxyhémoglobine de 91 ± 1 %. La moyenne des performances lors de cette première évaluation des patients présents à chaque évaluation (n=8) s'élève à $52 \pm 7,2$ marches montées en deux minutes.

La figure 26 illustre une amélioration statistiquement significative de 64 ± 4 à 71 ± 3 marches montées au début et à la fin du programme respectivement, soit 17 ± 6 % en moyenne. La fréquence cardiaque mesurée à la fin de l'épreuve est légèrement plus élevée à l'issue du programme bien que statistiquement non significative alors que la saturation de l'oxyhémoglobine reste inchangée (FC: 113 ± 4 vs 116 ± 4 batt.min⁻¹; SaO₂: 91 vs 90 % au début et à la fin du programme respectivement). Les performances mesurées un mois avant (53 ± 5 marches) et en fin de programme (71 ± 3 marches), ainsi qu'un et deux mois après la fin du programme (62 ± 6 et 68 ± 3 marches respectivement) démontrent une augmentation significative de 31 ± 10 % entre les performances de fin de programme et celles d'un mois pré-programme ainsi qu'un maintien des valeurs moyennes de fin de programme un et deux mois post significativement supérieures à la première évaluation un mois avant le début du programme. La moyenne des performances pour les patients présents à chaque évaluation (n=8) a une augmentation significative similaire à celle de la moyenne du groupe total de patients (n ≠ à chaque observation). Finalement, la figure 27 présentant les performances individuelles réalisées un mois avant et immédiatement au début du programme illustre une amélioration du nombre de marches montées qui n'est pas systématique chez les patients.



| | | | | | | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| FC (Batt.min ⁻¹) | 113 ± 5 | 113 ± 4 | 112 ± 4 | 116 ± 4 | 122 ± 6 | 117 ± 4 |
| S _a O ₂ (%) | 91 ± 1 | 91 ± 1 | 90 ± 1 | 90 ± 1 | 88 ± 2 | 90 ± 1 |

Figure 26: Évolution du nombre de marches montées en 2 minutes représentée par des cercles vides pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et par des cercles pleins pour le groupe total de patients.

** p < 0,05 par rapport à l'observation 1.

* p < 0,1 " " "

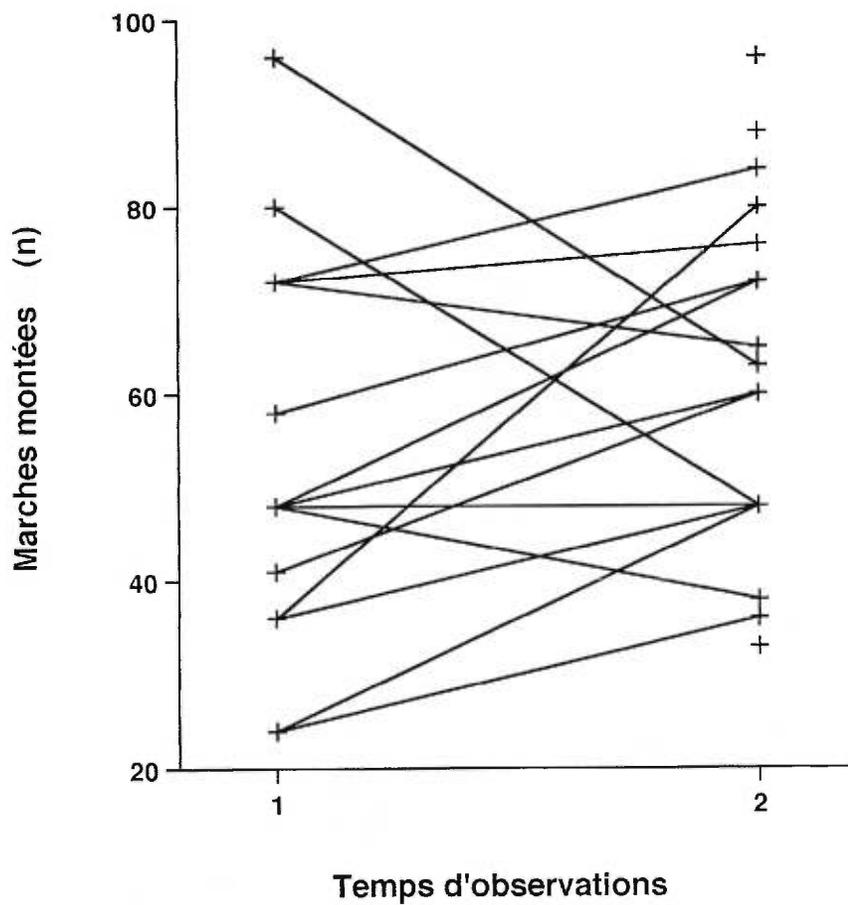


Figure 27: Variations interindividuelle du nombre de marches montées en 2 minutes entre les observations T1 (un mois avant le début du programme) et T2 (le premier jour du programme).

Une augmentation des performances est observée chez 10 des 15 patients et une diminution chez 4 d'entre eux.

Force des membres inférieurs, des abdominaux et flexibilité.

Lors de la première évaluation, la moyenne de la force développée par les membres inférieurs des patients est plus faible que leur poids corporel puisque que le ratio est de $0,95 \pm 0,1$ et de $0,77 \pm 0,1$ pour les groupes de patients total (n = à chaque observation) et réguliers (n=8) respectivement. La figure 28 met en évidence une augmentation significative de 15 % de la force des membres inférieurs à la moitié du programme par rapport au début. Après le suivi du programme, les performances acquises se maintiennent et sont significativement supérieures à celles observées en début de programme. L'échantillon de patients réguliers (n=8) suit la même allure de variations de moyennes. Le nombre d'abdominaux accomplis en une minute, lors de la première évaluation de l'étude s'élève à $7,47 \pm 0,9$ en moyenne pour le groupe total de patients et à $6,5 \pm 1,4$ pour les patients réguliers. La moyenne du nombre d'abdominaux (figure 29) augmente significativement entre la fin et le début du programme. L'amélioration des valeurs mesurées un et deux mois après la fin du programme est significative par rapport à la première évaluation qui avait lieu un mois avant le début du programme ainsi qu'avec les performances de début de programme. Ces résultats traduisent un maintien des performances acquises durant le programme de réhabilitation. La moyenne des patients présents régulièrement (n=8) suit de façon similaire l'autre courbe de performances. Lors de la première évaluation, l'indice de flexibilité est de $0,84 \pm 0,09$ et de $0,71 \pm 0,1$ pour les groupes de patients total et réguliers respectivement. La moyenne de la flexibilité du tronc (figure 30) varie d'une évaluation à une autre sans que ces changements soient statistiquement significatifs.

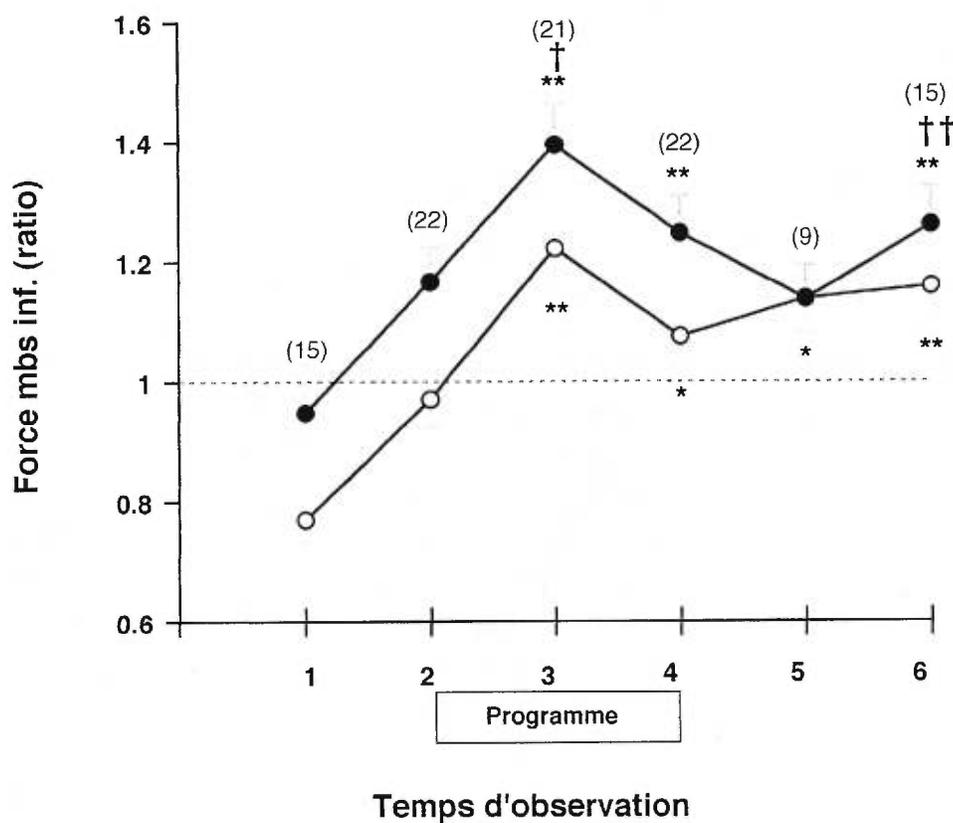


Figure 28: Évolution de la force des membres inférieurs représentée par des cercles vides pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et par des cercles pleins pour le groupe total de patients.

** p < 0,05 par rapport à l'observation 1

* p < 0,1 " " " "

†† p < 0,05 par rapport à l'observation 2

† p < 0,1 " " " "

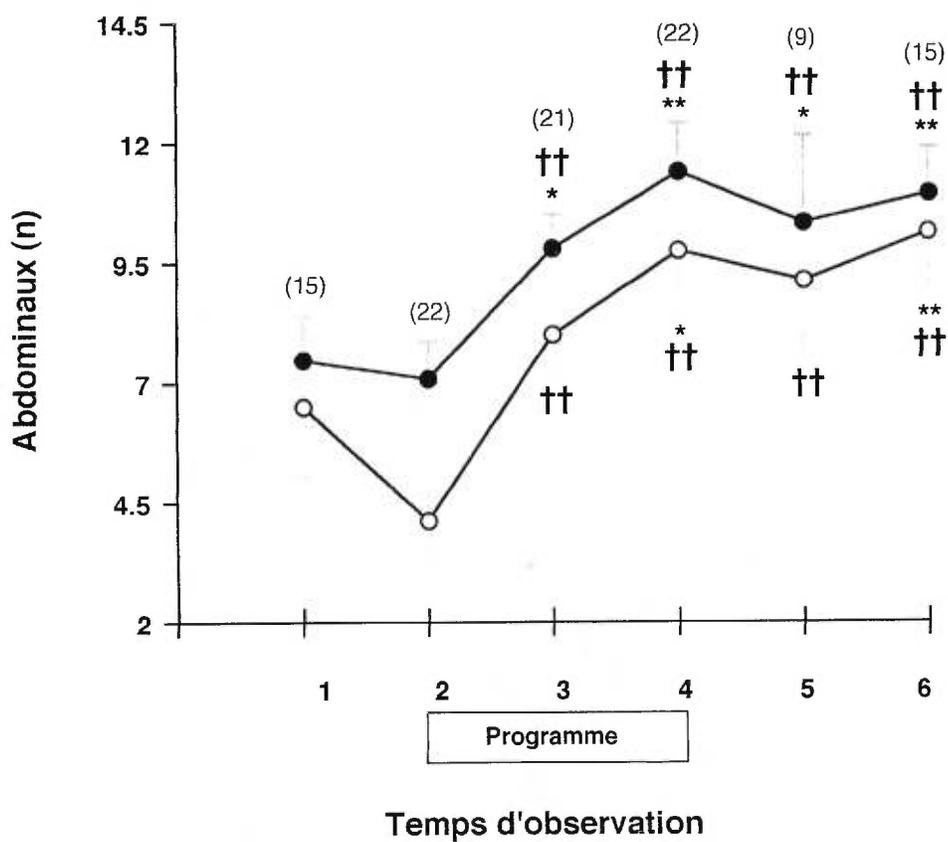


Figure 29: Évolution du nombre d'abdominaux accomplis en une minute représentée par des cercles vides pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et par des cercles pleins pour le groupe total de patients.
 * $p < 0,1$ par rapport à l'observation 1
 ** $p < 0,05$ " "
 † $p < 0,1$ par rapport à l'observation 2
 †† $p < 0,05$ " "

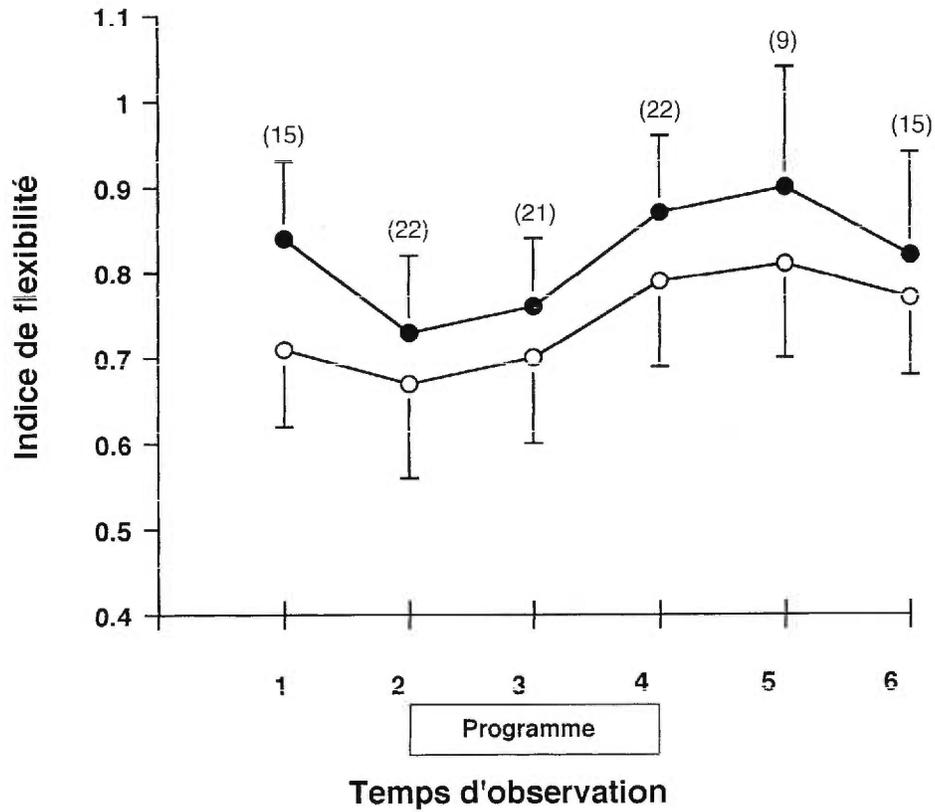


Figure 30: Évolution de la flexibilité représentée par des cercles vides pour les patients ayant été présents à chaque observation (n=8) et par des cercles pleins pour le groupe total de patients.

Sensation de dyspnée à l'issue d'un effort

La moyenne initiale de la perception de sensation de dyspnée se trouve être de 3,09 [CI: 0,45 - 7] sur une échelle de 10 (0 étant "énormément essoufflé") lors de l'épreuve d'effort maximal, de 3,90 [0,55 - 7,7] lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle, de 4,68 [1,05 - 8] lors du test de marche de 12 minutes ainsi que de 1,6 [0,25 - 4,95] lors de la montée d'escaliers libres en deux minutes.

La moyenne de la sensation de dyspnée ressentie au terme de l'épreuve d'effort maximal sur ergocycle, du test de marche et de la montée d'escaliers demeure inchangée à l'issue du programme d'entraînement (tableau X et XI). Par contre, une diminution statistiquement significative de $11 \pm 6 \%$ de la sensation de dyspnée, comme en témoignent les indices sur une échelle de 10 (10 étant "pas du tout essoufflé") de $3,90 \pm 0,35$ et de $5,01 \pm 0,5$ avant et après le programme respectivement, a été rapportée lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle. En considérant l'évaluation initiale de l'étude, une diminution statistiquement significative de la sensation de dyspnée lors de l'épreuve d'escaliers a été rapportée en fin de programme (T1: $1,6 \pm 0,3$; T4: $2,74 \pm 0,3$), alors qu'elle demeure inchangée au terme de l'épreuve de marche. Alors qu'aucun changement significatif de la sensation de dyspnée n'est rapporté un et deux mois post-programme au terme de l'épreuve de marche, la perception d'essoufflement perçue lors de la montée d'escaliers subit une diminution statistiquement significative de $13 \pm 7 \%$ entre l'évaluation deux mois post-programme et la première (T1: $1,6 \pm 0,3$; T6: $3,15 \pm 0,6$) et de $9 \pm 4 \%$ par rapport au début du programme (T2: $2,25 \pm 0,4$; T6: $3,15 \pm 0,6$) (tableau XI).

Tableau XI: Évolution des changements des sensations de la dyspnée et de la fatigue musculaire perçues par les patients avant (T2) et après (T4) le programme ainsi qu'à mesures répétées en mois pré (T1) et un (T5) et deux mois (T6) post-programme pour les épreuves de la marche en 12 minutes et la montée d'escaliers en 2 minutes.

| | 1 mois pré (T1) | 1 ^{er} jour (T2) | Dernier jour (T4) | 1 mois post (T5) | 2 mois post (T6) |
|---------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Patients (n) | 15 | 22 | 22 | 9 | 15 |
| Test de la marche | | | | | |
| Dyspnée • | 4,68 ± 0,8 | 4,75 ± 0,4 | 4,96 ± 0,5 | 4,94 ± 0,5 | 5,82 ± 0,6 |
| Fatigue • | 6,83 ± 0,7 | 6,63 ± 0,6 | 6,80 ± 0,6 | 6,51 ± 0,5 | 7,38 ± 0,6 |
| Test des escaliers | | | | | |
| Dyspnée • | 1,60 ± 0,3 | 2,25 ± 0,4 | 2,74 ± 0,3 * | 2,55 ± 0,5 | 3,15 ± 0,6 **† |
| Fatigue • | 6,53 ± 0,7 | 5,20 ± 0,6 | 5,65 ± 0,6 | 4,92 ± 0,8 | 5,84 ± 0,7 |

• : 0 < Indice < 10 (Énormément dyspnéique, mal aux jambes < Indice < Pas du tout dyspnéique, mal aux jambes)

** : p < 0,05 par rapport à la première évaluation (T1)

* : p < 0,1 par rapport à la première évaluation (T1)

† : p < 0,1 par rapport à la deuxième évaluation (T2)

Les figures 31 (a) et 32 (a) illustrent les modifications individuelles de l'indice de dyspnée à la suite du programme en fonction des valeurs initiales, au cours des épreuves sur ergocycle maximal et d'endurance respectivement. Ces deux figures mettent en évidence une relation négative et statistiquement significative entre les changements de perception de la sensation de dyspnée post-programme et son état initial avant le programme. Les résultats démontrent que les patients qui, initialement percevaient une dyspnée plus importante sont, de façon générale, ceux qui l'améliorent le plus à l'issue du programme. En effet, ces deux figures mettent en évidence que sur 15 patients qui avaient un indice de sensation de dyspnée initial inférieur à 3,50 et à 3,80 sur l'échelle (0 étant énormément essoufflé) au terme des épreuves maximale et d'endurance respectivement, 8 améliorent leur dyspnée entre 10 et 53 % lors de l'épreuve maximale et 10 entre 15 et 91,5 % lors de l'épreuve d'endurance.

Sensation de fatigue musculaire à l'issue d'un effort

La moyenne de la perception de sensation de fatigue musculaire, objectivée par la douleur au niveau des jambes sur une échelle analogue visuelle, est de 5,98 [CI: 0,05 - 9,7] lors de la première évaluation au test d'effort maximal, de 5,65 [1,4 - 9,85] lors de l'épreuve d'endurance, de 6,83 [0,5 - 9,6] lors du test de marche de 12 minutes et de 6,53 [0,8 - 9,5] lors de la montée d'escaliers libres en deux minutes (0 étant "énormément mal aux jambes"). La moyenne de la sensation de fatigue musculaire demeure inchangée au terme des épreuves d'effort maximal et d'endurance ainsi qu'aux tests de marche et de la montée d'escaliers (tableau XI).

Les figures 31 (b) et 32 (b) illustrent qu'une relation négative et significative peut être mise en évidence entre les modifications individuelles de l'indice de fatigue musculaire à la suite du programme en fonction des perceptions initiales (T2), au cours des épreuves sur ergocycle maximale et d'endurance. Les résultats démontrent que les patients qui, initialement percevaient une fatigue musculaire plus importante sont, de façon générale, ceux qui

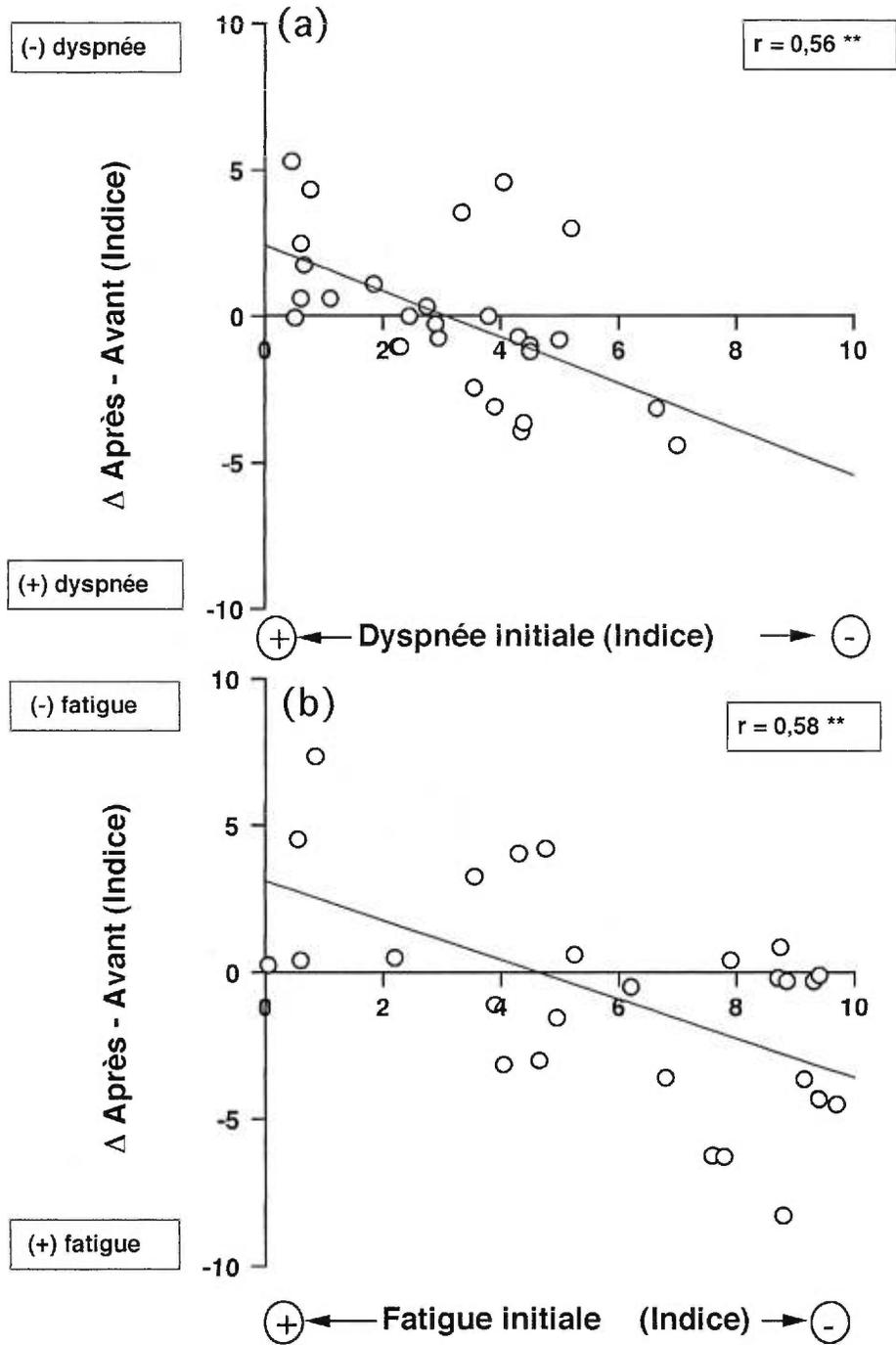


Figure 31: Delta changement (T4-T2) individuel des perceptions de dyspnée (figure a) et de fatigue musculaire (figure b) lors de l' épreuve d'effort maximale en fonction des sensations respectives perçues avant le suivi du programme (Initiale = T2).
 0: plus dyspnéique ou fatigué < Indice < 10: moins dyspnéique ou fatigué.

** $p < 0,05$

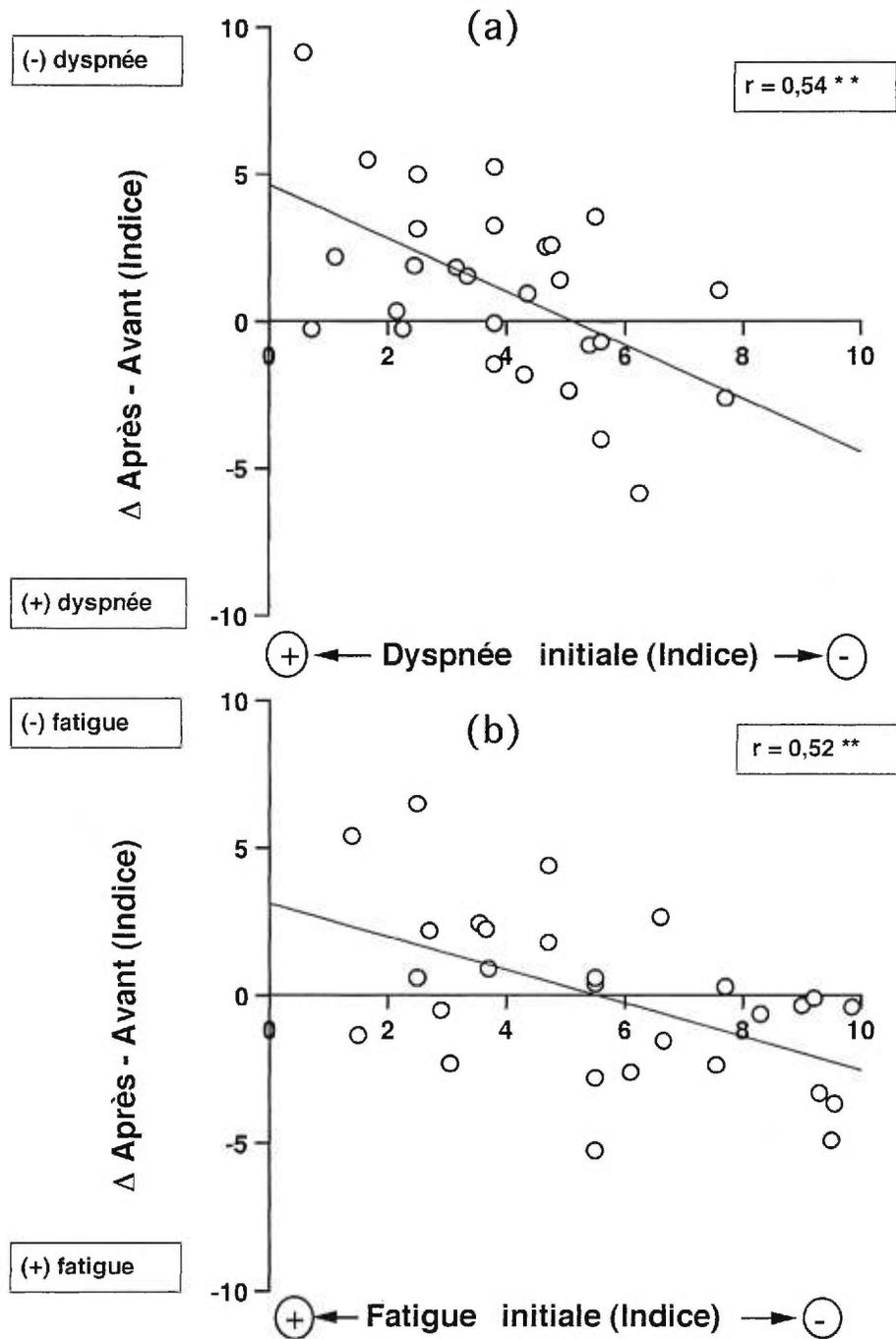


Figure 32: Delta changement (T4-T2) des perceptions de dyspnée (figure a) et de la fatigue musculaire (figure b) lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle en fonction des sensations respectives perçues avant le suivi du programme (T2 = Initiale).
 0: plus dyspnéique ou fatigué < Indice < 10: moins dyspnéique ou fatigué.

** $p < 0,05$

améliorent le plus leur perception de fatigue à l'issue du programme. En effet, ces deux figures mettent en évidence que sur 12 patients qui avaient un indice de sensation de fatigue initial inférieur à 4,75 et à 4,7 sur l'échelle (0 étant énormément mal aux jambes) au terme des épreuves maximale et d'endurance respectivement, 7 améliorent leur fatigue entre 4 et 73,5 % de l'épreuve maximale et 9 entre 6 et 65 % lors de l'épreuve d'endurance.

Relations entre sensations subjectives de dyspnée et fatigue musculaire et puissances de travail

Alors que les résultats rapportent une amélioration des performances à l'issue du programme d'entraînement dans chaque épreuve physique, la sensation de dyspnée demeure inchangée au terme de l'épreuve d'effort maximal sur ergocycle et de la marche, mais diminue lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle et au test des escaliers. Quant à la sensation de fatigue musculaire, aucun changement significatif n'est rapporté au terme de chaque effort à l'issue du programme. Les figures 33, 34, 35, 36 représentent les modifications à l'issue du programme des perceptions de dyspnée et de fatigue musculaire en fonction des changements des performances lors des épreuves d'effort maximal et d'endurance sur ergocycle, de marche et d'escaliers respectivement.

Alors que la figure 36 permet d'illustrer une relation statistiquement significative entre les modifications des performances au test d'escaliers et les changements de perception de la dyspnée, les figures 33, 34 et 35 ne permettent pas de dégager de relations significatives au cours des épreuves d'effort maximal et d'endurance sur ergocycle ainsi qu'au test de la marche. Malgré tout, des tendances peuvent être illustrées. La figure 33 met en évidence une amélioration entre 2 et 58 W de la charge maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort sur ergocycle chez 16 des 28 patients. Parmi ces 16 patients, 10 tolèrent une dyspnée et 9 une fatigue musculaire plus importante. La figure 34 illustre une amélioration du travail mécanique entre 0,36 et 18 kJ chez 19 des 28 patients dont 13 ressentent moins de dyspnée et

10 moins de fatigue à l'issue du programme. La figure 35 illustre une amélioration de la distance parcourue à la marche et les variations de sensation de dyspnée. Les patients qui améliorent leur performance de moins de 150 m à l'issue du programme ont une amélioration de leur sensation de dyspnée entre 15 et 45 %. En outre, 15 des 22 patients qui améliorent leur distance parcourue entre 30 et 250 m, 9 d'entre eux ont une dyspnée moins importante et 8 ressentent plus de fatigue musculaire. La figure 36 permet de mettre en évidence que 14 des 22 patients qui améliorent leur performance entre 3 et 36 marches à l'issue du programme, 9 ont une dyspnée moins et importante et 8 se sentent moins fatigués.

Finalement, les figures 37 (a) et 37 (b) représentent la relation entre la puissance métabolique moyenne développée et les moyennes rapportées par les sensations de dyspnée et de fatigue musculaire ressenties lors des épreuves maximale, d'endurance, de marche et d'escaliers. La puissance de travail moyenne développée lors du test de marche a été estimée à l'aide du coût énergétique de la locomotion chez l'Homme [153 a]. La puissance développée lors du test des escaliers a quant à elle été estimée à l'aide de la masse corporelle, du déplacement vertical total (m) et en supposant un rendement mécanique de 15 %. La puissance métabolique théorique lors des tests d'effort maximal et en endurance sur l'ergocycle a été évaluée à partir de l'équation de l'ACSM: $VO_2 (L \cdot \text{min}^{-1}) = [0,0019957 \times \text{kpm}] + 0,3019$ et de l'équivalent énergétique de l'oxygène correspondant à 4,82 kcal. Une forte relation statistiquement significative ($p=0,92$) est mise en évidence sur la figure 37 (a) entre la puissance de travail et la sensation subjective de dyspnée ressentie lors de l'effort. La sensation de dyspnée (0 étant très essoufflé) la plus importante est en effet ressentie lors du test des escaliers (Indice: $2,5 \pm 0,5$ sur l'échelle de 10) où la puissance estimée est la plus élevée (pré: 423 ± 41 ; post: 467 ± 42 W). Au contraire, les puissances développées au test de la marche et d'endurance sur ergocycle qui se trouvent être de 214 ± 18 et de 218 ± 20 W respectivement avant le programme sont associées à une dyspnée ressentie moins importante (Indice: $4,8 \pm 0,5$; $4,5 \pm 0,5$ respectivement). La figure 37 (a) met en évidence le fait que la puissance développée

lors du test des escaliers est supérieure à celle développée lors de l'épreuve d'effort maximal à symptômes limités (423 ± 41 vs 314 ± 39 W). À l'issue du programme d'entraînement, les patients se sentent moins dyspnéiques de façon statistiquement significative pour une même puissance relative de travail lors de l'épreuve d'endurance sur ergocycle, mais également pour des puissances 1,5 fois supérieures à celles développées lors de l'épreuve d'effort maximal. La relation entre la puissance de travail et la sensation subjective de fatigue musculaire mise en évidence sur la figure 37 (b) est quant à elle inexistante ($r = 0,2$; NS). Par ailleurs, la sensation de fatigue pour le peu qu'elle soit représentative de l'intensité de l'effort, est très peu ressentie en comparaison de celle de la dyspnée. En effet, l'index de dyspnée varie entre $1,6 \pm 0,3$ et $4,7 \pm 0,4$ avant et entre $2,7 \pm 0,3$ et $5,01 \pm 0,5$ après, alors que celui de la fatigue musculaire varie entre $5,2 \pm 0,6$ et $6,8 \pm 0,7$ avant et entre $5,08 \pm 0,5$ et $6,8 \pm 0,6$ à l'issue du programme.

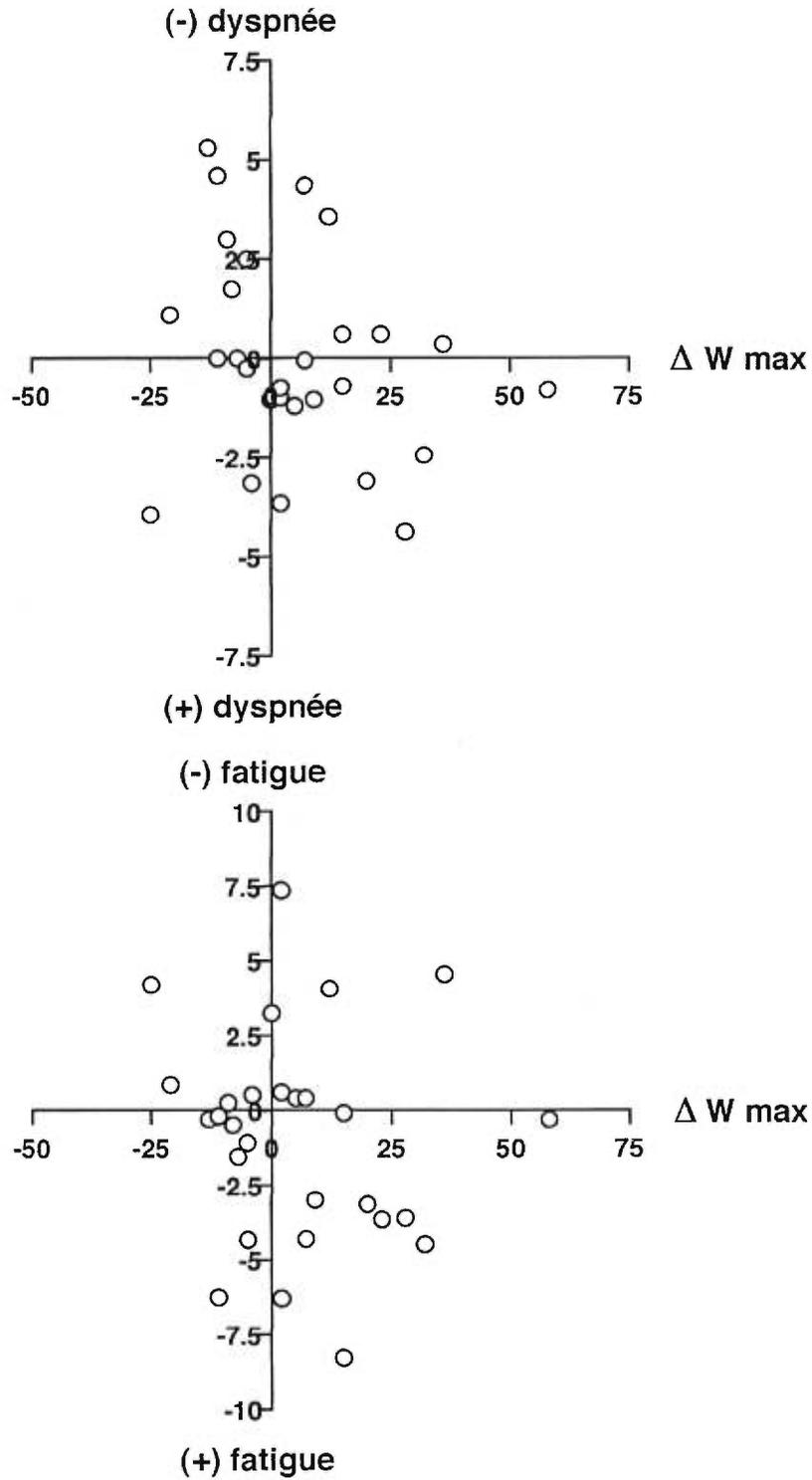


Figure 33: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée (figure supérieure) et de fatigue musculaire (figure inférieure) par rapport au delta (T4-T2) charge maximale atteinte (Watt) lors de l'épreuve d'effort.

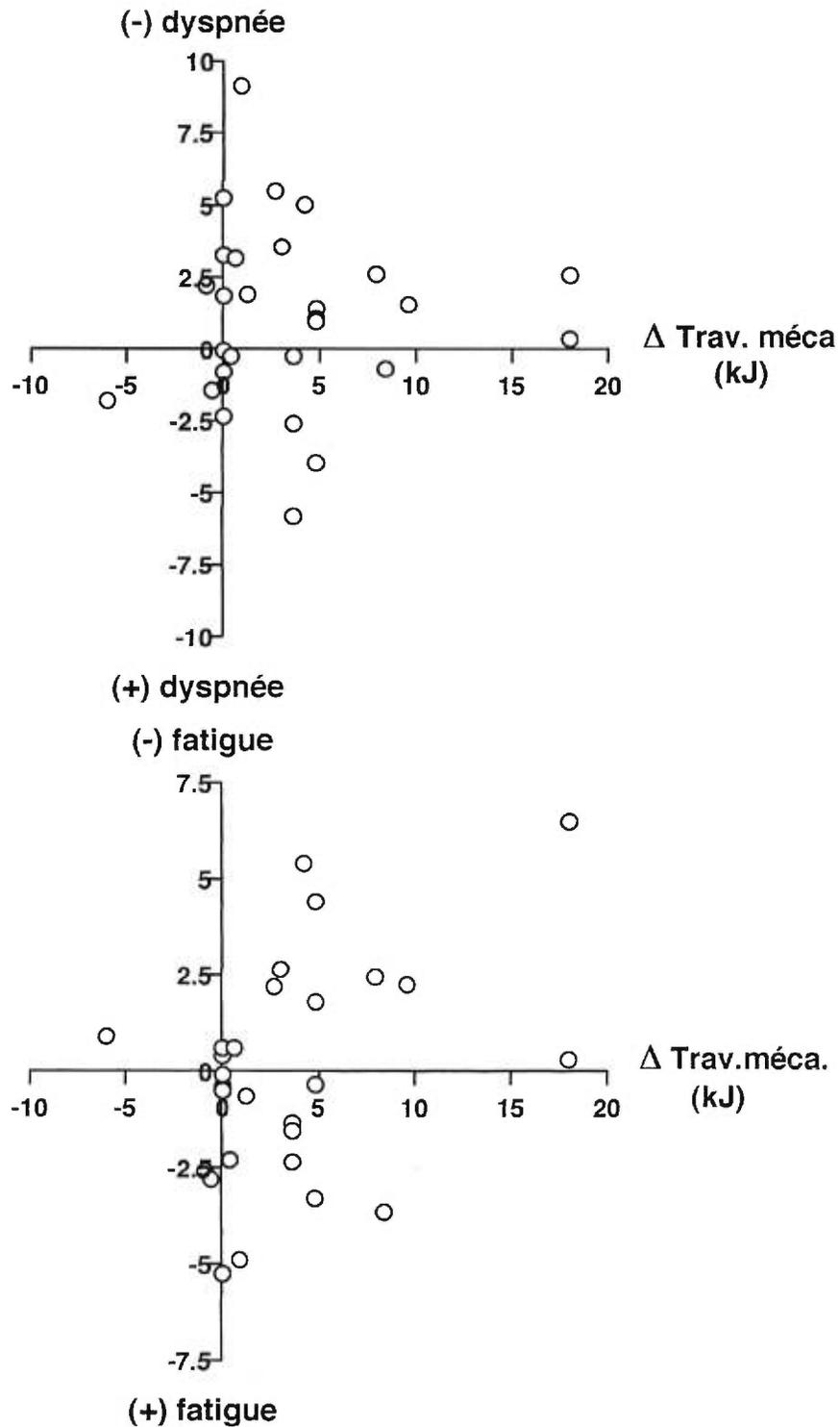


Figure 34: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée (figure supérieure) et de la fatigue musculaire (figure inférieure) par rapport au delta (T4-T2) travail mécanique développé durant l'épreuve d'endurance à 66 % du $\dot{V}O_{2\text{ max}}$.

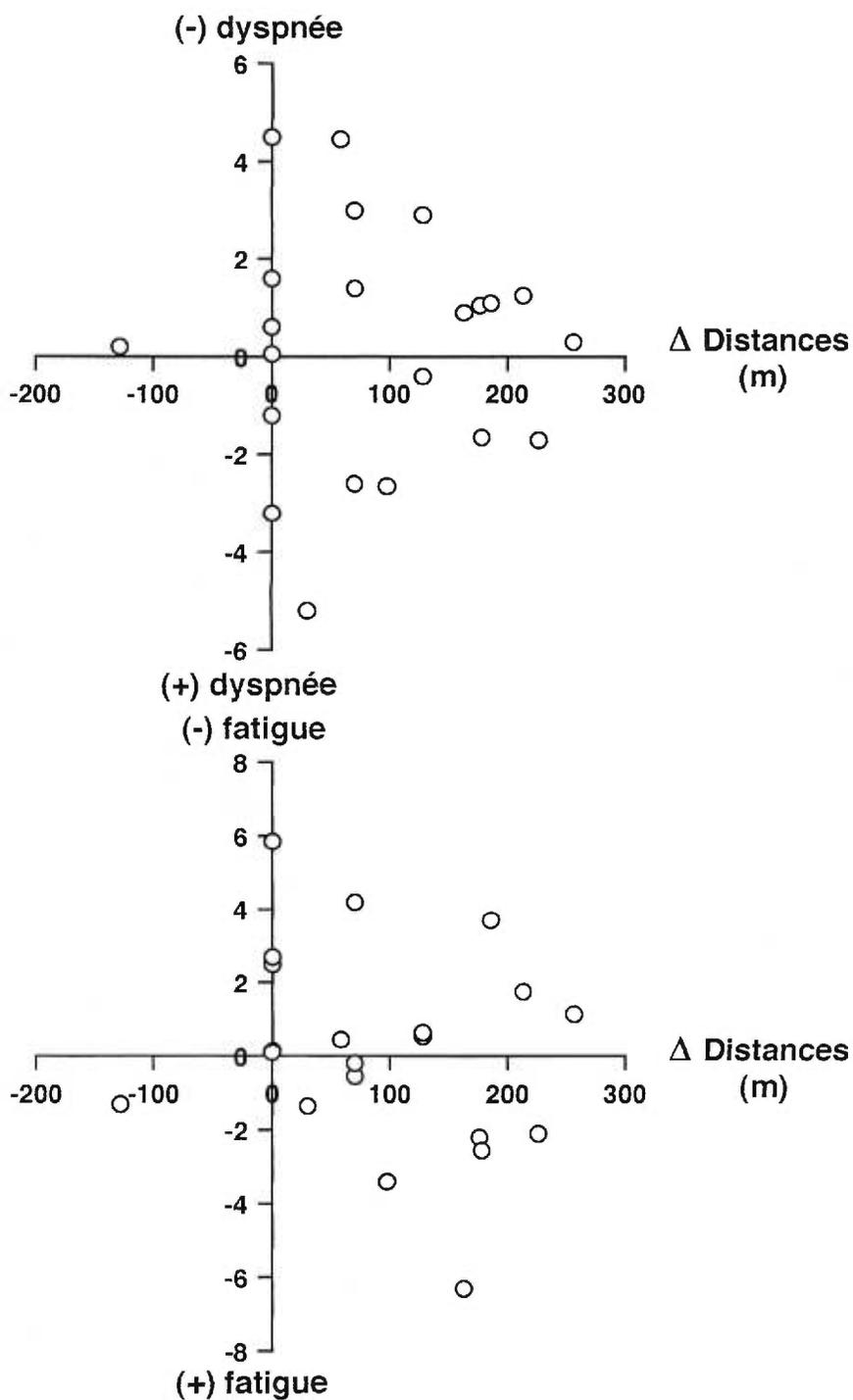


Figure 35: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée (figure supérieure) et de la fatigue musculaire (figure inférieure) par rapport au delta (T4-T2) distance parcourue à la marche en 12 minutes.

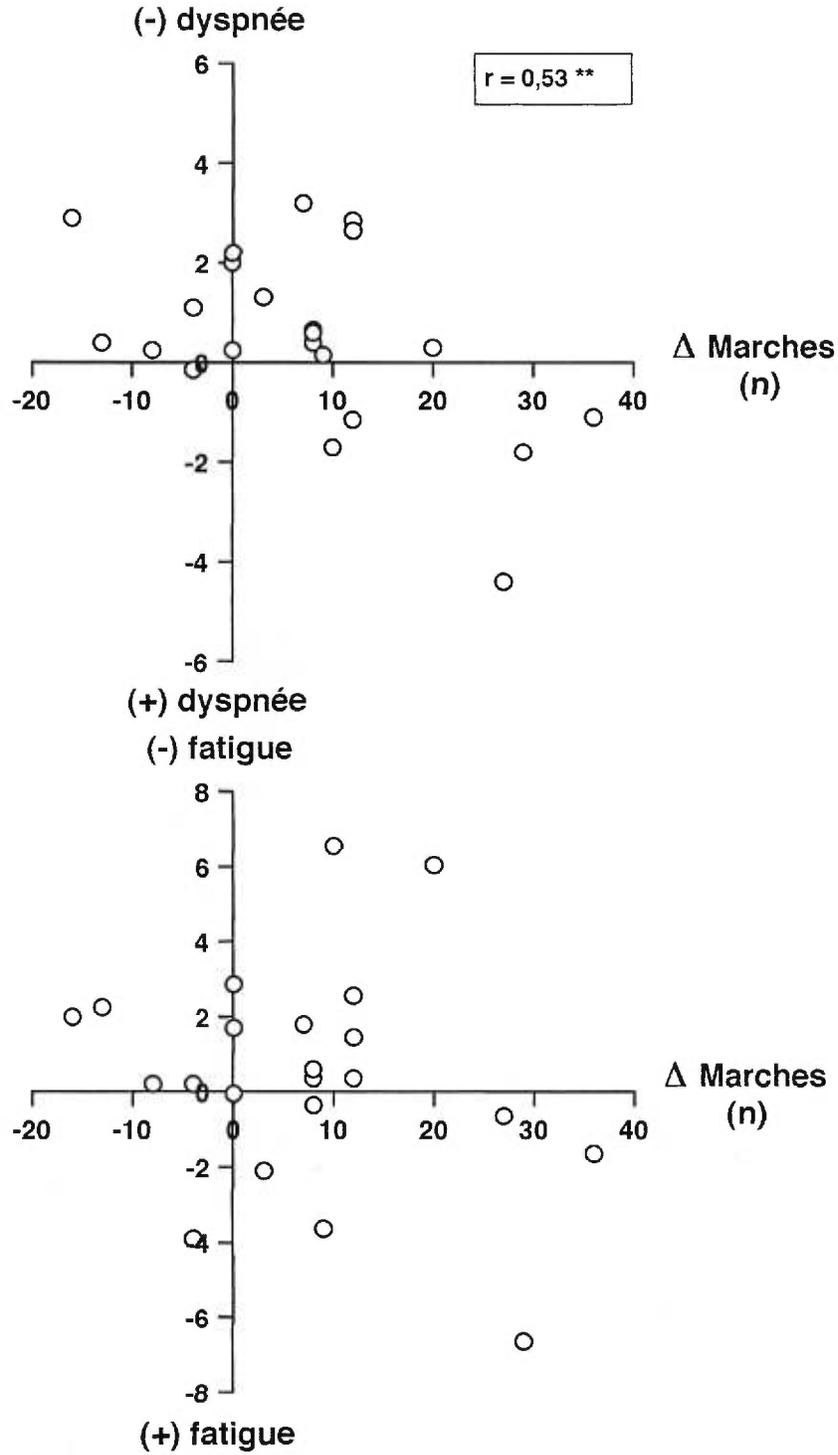


Figure 36: Changements individuels à la suite du programme de la perception de dyspnée (figure supérieure) et de la fatigue musculaire (figure inférieure) par rapport au delta (T4-T2) nombre de marches montées en 2 minutes.

** $p < 0,05$

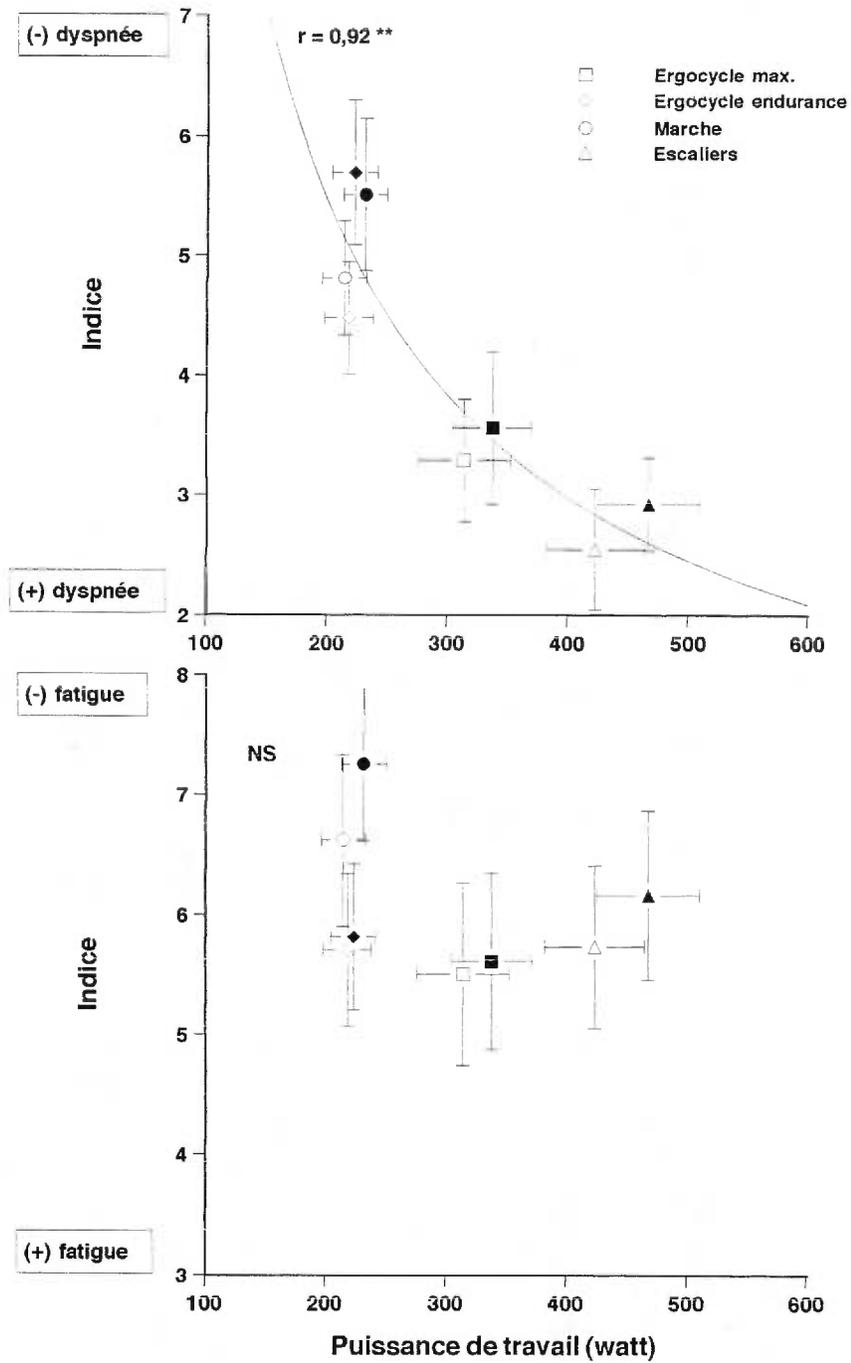


Figure 37: Moyennes des perceptions de dyspnée (figure supérieure) et de fatigue musculaire (figure inférieure) avant (symbole vide) et après (symbole plein) le suivi du programme, en fonction des puissances métaboliques de travail selon le type d'exercice effectué.

(□) Effort maximal sur ergocycle; (◇) Effort d'endurance sur ergocycle; (○) Marche; (△) Escaliers.

** $p < 0,05$

NS: Non significatif

La qualité de vie

À la suite du programme, certaines tâches ou états de la vie quotidienne des patients sont à leur yeux peu importantes comme les activités en groupe, alors que le fait d'être avec ses proches, de mieux dormir, d'être moins anxieux ou de mieux digérer sont des états plus importants (tableau XII). Cet ordre de priorité dans leur vie n'est pas toujours le reflet de l'amélioration de leurs perceptions. Cependant à la suite du programme, au moins 70 % du groupe de patients se sent moins anxieux, a plus de projets d'avenir, pense mieux s'endormir et avoir plus de facilité à réaliser un effort mental et 65 % perçoivent réaliser plus aisément des tâches de la vie quotidienne comme attacher ses chaussures, monter des escaliers et se laver, ainsi que d'avoir une digestion plus facile. Enfin, leur indice de satisfaction par rapport à leur perception de performance n'est pas vraiment représentatif du pourcentage de patients qui pensent s'améliorer. Au moins 70 % des patients sont satisfaits des améliorations dans leurs perspectives d'avenir, de se sentir plus heureux (60 % l'est plus) et de mieux digérer. Il reste que 65 % sont satisfaits de mieux attacher leur chaussures et de mieux monter des escaliers. Finalement dans l'ensemble, les patients sont plus satisfaits de leurs performances sauf pour se laver, marcher dehors ou même, par rapport à leur anxiété. Et pourtant, 75 % d'entre eux pensent moins l'être.

Tableau XII: Variations relatives (T4-T2) de la population, ayant rempli le questionnaire de qualité de vie avant et immédiatement après avoir suivi le programme, appréciant mieux ou moins bien les tâches physiques qu'ils réalisent dans leur vie quotidienne, leur état social, émotionnel, nutritionnel et leur sommeil. Les changements de la satisfaction à accomplir tel effort ou à considérer tel état ont été exprimés en pourcentage des patients plus satisfaits ou non.
 Les questions ont été classées par ordre croissant d'importance, considérée par les patients durant le suivi du programme.

| QUESTIONS | Amélioration (% patients) | Régression (% patients) | Aucun changement (% patients) | Plus satisfaits (% patients) | Moins satisfaits (% patients) | Aucun changement (% patients) |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Appréciation des activités en groupe | 55 | 40 | 5 | 60 | 40 | |
| Soulever une charge | 50 | 50 | | 50 | 35 | 15 |
| Se sentir "gras" | 50 | 50 | | 45 | 50 | 5 |
| Attacher ses chaussures | 65 | 30 | 5 | 65 | 35 | |
| Monter des escaliers | 65 | 35 | | 65 | 30 | 5 |
| S'habiller | 60 | 35 | 5 | 60 | 35 | 5 |
| Avoir des projets d'avenir | 75 | 20 | 5 | 70 | 30 | |
| Se laver | 65 | 30 | 5 | 50 | 50 | |
| S'alimenter de façon équilibrée | 55 | 45 | | 60 | 40 | |
| Etre heureux | 60 | 35 | 5 | 75 | 25 | |
| Se réveiller fréquemment | 55 | 40 | 5 | 60 | 35 | 5 |
| Marcher dehors | 50 | 40 | 10 | 55 | 40 | 5 |
| Marcher et faire des courses | 50 | 50 | | 60 | 40 | |
| Réalisation d'un effort mental | 70 | 30 | | 55 | 40 | 5 |
| Etre anxieux | 75 | 25 | | 55 | 40 | 5 |
| S'endormir | 75 | 25 | | 60 | 35 | 5 |
| Digérer | 65 | 25 | 10 | 70 | 30 | |
| Avoir du plaisir avec ses proches | 55 | 35 | 10 | 60 | 40 | |

4.0 DISCUSSION

Les résultats de cette étude permettent de mettre en évidence une amélioration de la capacité d'effort maximal non accompagnée de celle de la puissance aérobie maximale. Alors que les mesures effectuées chez les patients témoignent d'une amélioration significative de la sensation de dyspnée associée à une augmentation de la capacité fonctionnelle de travail lors de la montée des escaliers et de l'endurance sous-maximale sur ergocycle, la perception de l'essoufflement demeure inchangée pour de meilleures performances à la marche et au test d'effort maximal sur ergocycle. Ces changements significatifs de la capacité fonctionnelle de travail sont accompagnés d'une amélioration de la force des muscles respiratoires, des membres inférieurs et de l'endurance des muscles abdominaux. Par ailleurs, à l'issue du programme d'entraînement physique, l'analyse du questionnaire de qualité de vie indique une diminution de l'anxiété ressentie et une plus grande satisfaction à accomplir certaines tâches de la vie quotidienne.

Une absence de modifications notables de la puissance aérobie maximale est une observation courante à l'issue de la réhabilitation des patients atteints de BPCO que ce soit par le biais d'un entraînement respiratoire et/ou physique, ou d'une combinaison des deux. Bien que la plupart des programmes étaient constitués d'exercices sur tapis roulant ou sur ergocycle [11,34,35,38,40,49,124,132,152,157,164,191], les modifications généralement rapportées pour le VO_2 max sont rarement statistiquement significatives et leur amplitude (-11 à 18 %) est similaire à celle observée dans la présente étude ($-2 \pm 3,5$ %). Une analyse globale des programmes d'entraînement réalisés chez les patients atteints de BPCO révèle qu'il n'existe pas de relation entre l'intensité d'entraînement et l'amélioration du VO_2 max rapportée. Dans la plupart des études, l'intensité utilisée se situe entre 50 et 90 % du VO_2 max, tandis que dans la présente étude l'entraînement régulier était effectué à une intensité correspondant à 65 % de la puissance maximale prédite et non observée lors de l'épreuve d'effort maximal sur

ergocycle. Dans la présente étude, il a été possible de constater que les patients étaient en mesure de soutenir au cours d'une montée d'escaliers une puissance de travail plus importante que celle développée au cours de l'épreuve maximale sur ergocycle (1,5 fois supérieur à la puissance métabolique à VO_2 max) et de tolérer une dyspnée plus importante. À la lumière de cette observation, il serait intéressant de vérifier si des améliorations plus importantes de la VO_2 max pourraient être observées à la suite d'un entraînement de type intermittent et par conséquent constitué d'exercice d'une intensité quasi-maximale. La réponse à cette question demeure probablement étroitement liée à la signification réelle d'un effort maximal chez le patient atteint de BPCO puisque chez lui, la dyspnée demeure le facteur principal de sa tolérance à un effort maximal [25,51,57,121]. En effet, il est bien connu [88,110,144] que le patient peut arrêter son effort avant même d'avoir atteint 50 % de la ventilation maximale volontaire en raison de la sévérité de l'atteinte physiopathologique ou par crainte et angoisse associée à l'essoufflement. La difficulté associée à l'interprétation des mesures de VO_2 max chez le patient atteint de BPCO réside donc dans la nature très hétérogène de l'atteinte physiopathologique et des symptômes qui s'y rattachent dans les groupes de patients étudiés. Dans cette étude, les patients avaient une atteinte respiratoire physiopathologique considérée modérée à sévère, comme en témoignent les valeurs de VEMS comprises entre 16 et 76 % de la valeur théorique prédite. Ainsi, les VO_2 max mesurés varient entre 565 et 2052 $ml \cdot min^{-1}$ équivalent à un effort de 2 à 5 METs, bien inférieur aux valeurs de 7 METs normalement observées dans la population générale en santé d'âge comparable. Autre témoin de la limitation ventilatoire et non métabolique, la fréquence cardiaque maximale (124 $batt \cdot min^{-1}$) atteinte dans cette étude aussi bien avant qu'après le programme d'entraînement demeure bien inférieure à la fréquence maximale prédite selon l'âge.

Compte tenu de la difficulté à définir et à interpréter le résultat de l'épreuve d'effort maximal chez le patient atteint de BPCO, il est apparu intéressant d'évaluer l'influence du programme

d'entraînement physique sur des épreuves d'efforts sous-maximaux, plus représentatifs des tâches de la vie quotidienne. Les résultats indiquent que l'amélioration minimale de la capacité d'effort maximal s'accompagne de l'augmentation de la puissance de travail aussi bien pour la montée d'escalier en deux minutes ($17 \pm 6 \%$) que pour la marche de 12 minutes ($17 \pm 6 \%$) ainsi que de l'amélioration en endurance sur ergocycle ($54 \pm 28 \%$). Bien que peu d'études se soient attardées à évaluer la performance sous-maximale des patients, les améliorations rapportées pour le test de marche de 12 minutes à la suite de programmes de réhabilitation combinant exercices physiques et respiratoires sont de l'ordre de 17 à 55% [64,81,156,197,208]. En ce qui concerne l'épreuve de la montée d'escalier, cette approche n'a été utilisée que dans quelques études [119,156] et une amélioration de 43 % a été rapportée après un entraînement combiné de 12 mois [156]. Cependant, cette étude utilise une approche méthodologique différente, car le programme d'une durée d'un an avait lieu à domicile une heure par jour et 50 % des patients étant insuffisants respiratoires suivaient le programme avec oxygénothérapie. Par ailleurs, la disparité entre l'amélioration observée dans la présente étude pour le test de marche de $17 \pm 6 \%$ et celles rapportées tout d'abord par l'étude de Weiner et al. [197] de 48 % peut dégager le fait, qu'en intégrant au programme de réhabilitation un entraînement spécifique des muscles respiratoires plutôt qu'une kinésithérapie de base durant six mois de façon intensive, une amélioration plus prononcée des performances à la marche en 12 minutes peut être observée. D'autre part, les améliorations de la capacité fonctionnelle de travail à la marche dans les études de Foster et al. [64] et Petty et al. [156] de 48 et 55 % respectivement peuvent s'expliquer par une différence dans l'atteinte physiopathologique puisque les sujets de ces études étaient soit sévèrement atteints ou avaient une performance de départ très diminuée. En effet, les résultats d'une récente étude portant sur des patients ayant des VEMS compris entre 0,38 et 3,24 L.s⁻¹ ont démontré une relation linéaire inverse entre l'amélioration de la performance au test de marche et la sévérité initiale de l'atteinte [208]. De la même façon, dans la présente étude, huit des 18 patients appartenant à la catégorie de patients les plus sévèrement atteints (VEMS < 0,75 L.s⁻¹

¹) ou ayant les performances initiales les plus faibles (< 642 m qui est la moyenne de ce groupe), ont montré des améliorations de 12 à 50 % soit 15 ± 6 % en moyenne, tandis que chez les autres patients, celles-ci étaient comprises entre -16 et 25 %, soit 8 ± 4 %. Ceci pourrait tenir d'une part au déconditionnement extrême accompagné d'une altération importante de la force des muscles périphériques qui caractérise les patients les plus sédentarisés de par leur atteinte physiopathologique [64,170]. En effet, comme le montrent les résultats de la présente étude, le programme d'entraînement physique implique également une amélioration significative de la force des membres inférieurs qui pourrait ainsi contribuer à l'amélioration des performances aux épreuves sous-maximales. En outre, une observation intéressante a été soulevée quant à une amélioration de l'efficacité mécanique [151] ainsi qu'à l'effet d'apprentissage [124] s'il y a répétition d'exercices. Ainsi, dans la présente étude, en considérant un effet d'apprentissage qui aurait pu se produire un mois avant le début du programme lors de la première évaluation (T1), les améliorations de la capacité fonctionnelle de travail seraient majorées de 13 et de 10 % à la marche et aux escaliers respectivement, par rapport aux améliorations dues uniquement au programme. Par ailleurs, ces améliorations pourraient aussi tenir à une amélioration de l'état de dyspnée pour une puissance de travail donnée comme en témoignent les résultats illustrés à la figure 37. Ainsi, aussi bien pour les épreuves d'escaliers ou de marche au cours desquelles les sujets ont démontré une moindre fatigabilité avant et après le programme d'entraînement (figure 38), une diminution de l'importance de la dyspnée ressentie a été observée. Ceci peut aussi être objectivé par l'analyse des résultats de l'épreuve d'endurance. Ainsi, pour un effort effectué à une même intensité relative ou absolue (puisque le VO_2 max demeure inchangé) de travail avant et après l'entraînement et par conséquent pour une même fatigue ressentie, une nette amélioration significative de la sensation de dyspnée est observée. Par ailleurs, il est aussi probable que certains patients améliorent leur capacité fonctionnelle de travail en repoussant le seuil de tolérance à la dyspnée. Ainsi, il est intéressant de noter que chez les patients ayant démontré les plus grandes améliorations au test de marche (> 150 m), celles-ci étaient accompagnées

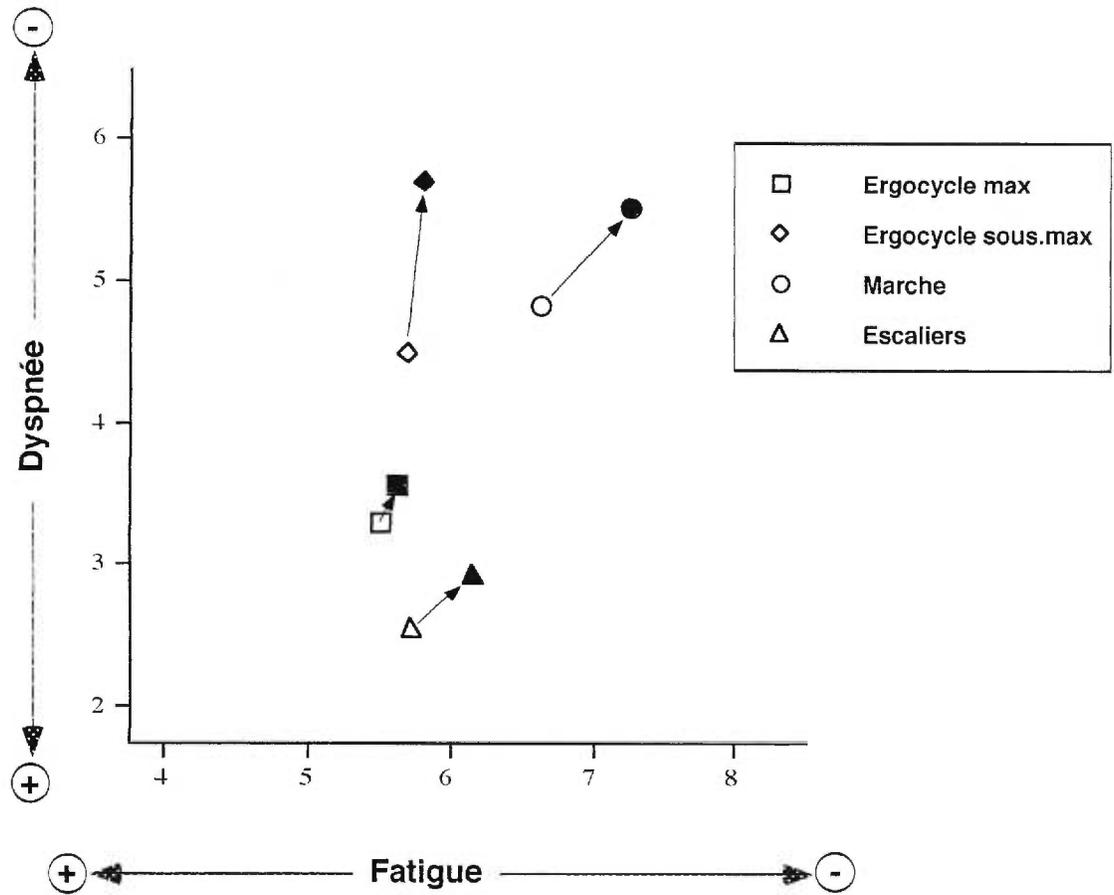


Figure 38: Variations des valeurs moyennes rapportées sur les échelles de dyspnée et de fatigue musculaire avant (symbole vide) et après (symbole plein) le programme d'entraînement, pour les épreuves sur ergocycle maximale et d'endurance, à la marche et aux escaliers. La variation est illustrée par une flèche de pré vers post-programme.

autant d'une légère diminution que d'une légère augmentation de la sensation de dyspnée. Ceci pourrait donc suggérer l'existence de deux types de réponses associées à l'amélioration de la performance sous-maximale post-entraînement chez les patients atteints de BPCO; l'une conduisant à une diminution de la sensation de dyspnée pour un travail donné, l'autre à une meilleure tolérance de cette sensation. Dans ce sens, Hale et al. [86] ont suggéré que certains patients pouvaient avoir une plus forte motivation à supporter une dyspnée plus importante. Ces phénomènes pourraient en outre être des conséquences de l'entraînement respiratoire comme en témoigne l'augmentation de la force inspiratoire maximale et du volume courant au repos observée en fin de programme. Cette amélioration pourrait donc se traduire par une meilleure fonction ventilatoire qui à son tour pourrait repousser plus tardivement le seuil de dyspnée. Ceci serait aussi compatible avec un effet d'apprentissage, consécutif au programme et de rééducation respiratoire visant à optimiser le mode ventilatoire pour augmenter le volume courant et diminuer la fréquence respiratoire. Dans tous les cas, ceci conduit à une capacité fonctionnelle de travail améliorée pouvant avoir des répercussions sur la facilité à accomplir les tâches quotidiennes. Il est connu que la dyspnée est un facteur associé à l'état psychosocial des patients atteints de BPCO et que son amélioration serait reliée positivement à une meilleure qualité de vie. Il est probable que l'amélioration de la capacité fonctionnelle de travail des patients atteints de BPCO puissent leur permettre de devenir plus indépendants et mieux affronter leur essoufflement ou leur sensation d'essoufflement relié à une tâche. Dans cette étude, le questionnaire spécifique a permis de mettre en évidence que 75 % du groupe de patients se sentaient moins anxieux et, ceci associé à la diminution de la sensation de dyspnée correspond aux résultats d'études plus poussées sur les effets bénéfiques d'un programme de réhabilitation sur la qualité de vie des personnes atteintes de BPCO [81].

BIBLIOGRAPHIE

1 - **Aaronson N.K., C. Acquadro, J. Alonso, G. Apolone, D. Bucquet, M. Bullinger, K. Bungay, S. Fukuhara, B. Gandek, S. Keller, D. Razavi, R. Sanson-Fisher, M. Sullivan, S. Wood-Dauphinee, A. Wagner, and J.E. Ware.** *International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project.* Quality of Life Research. 1: 349-351, 1992.

2 - **Agle D.P., and G.L. Baum.** *Psychological Aspects of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Medical Clinics of North America. 61 (4): 749-758, 1977.

3 - **Agle D.P., G.L. Baum , M.D. Edward, and Miriam Wendt.** *Multidiscipline Treatment of Chronic Pulmonary Insufficiency - Psychologic Aspects of Rehabilitation.* Psychosomatic Medicine. 35 (1): 41-48, 1973.

4 - **Aguilanu B., S. Goldstein-Shapses, A. Pajon, P. Levy, F. Sarrot, X. Leverage, E. Page, and J. Askanazi.** *Muscle Protein Degradation in Severely Malnourished Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease Subject to Short-Term Total Parenteral Nutrition.* Journal of Parental and Enteral Nutrition, 16 (3): 248-254, 1992.

5 - **Aguilanu B.** *Malnutrition et bronchopathies chroniques obstructives.* Rev. Mal. Resp., 5: 305-318, 1988.

6 - **Aitken R.C.B.** *Stion of Measurement in Medicine - A Growing Edge of Measurement of Feelings.* Proc. Roy. Soc. Med., 62: 989-996, 1969.

- 7 - **Alby, J.M.** *Profil medico-psychologique de l'asthmatique.* La Vie Médicale. 20: 1376, 1982.
- 8 - **Alpert J.S., H. Bass, M.M. Szucs, J.S. Banas, J.E. Dalen, and L. Dexter.** *Effects of Physical Training on Hemodynamics and Pulmonary Function at Rest and during Exercise in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Chest, 66 (6): 647-651, 1974.
- 9 - **Altose M.D.** *Mechanisms of Dyspnea.* Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 117-140, 1984.
- 10 - **Altose M., A.F. Dimarco, S.B. Gottfried, and K.P. Strohl.** *The Sensation of Respiratory Muscle Force.* Am. Rev. Respir. Dis., 126: 807-811, 1982.
- 11 - **Ameille J., B. Chambille, E. Orvoen-Frija, C. Jacquemin, and J. Rochemaure.** *Entraînement sur Tapis Roulant chez des Insuffisants Respiratoires Chroniques Obstructifs.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 17: 741-743, 1981.
- 12 - **Bass H., J.F. Whitcomb, and R. Forman.** *Exercise Training: Therapy for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Chest, 57 (2): 116-121, 1970.
- 13 - **Bellemare F., and A. Grassino.** *Force Reserve of the Diaphragm in Patients with COPD.* J. Appl. Physiol., 55: 8-15, 1983.
- 14 - **Bellemare F., and A. Grassino.** *Effect of Pressure and Timing of Contraction on Human Diaphragm Fatigue.* J. Appl. Physiol., 53 (5): 1190-1195, 1982.

- 15 - **Bellemare F., and A. Grassino.** *Evaluation of Human Diaphragm Fatigue.* J. Appl. Physiol., 53 (5): 1196-1206, 1982.
- 16 - **Belman M.J., and R. Shadmehr.** *Targeted Resistive Ventilatory Muscle Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* J. Appl. Physiol., 65 (6): 2726-2735, 1988.
- 17 - **Belman M.J., and B.A. Kendregan.** *Exercise Training Fails to Increase Skeletal Muscle Enzymes in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 123: 256-281, 1981.
- 18 - **Belman M.J., and C. Mittman.** *Ventilatory Muscle Training Improves Exercise Capacity in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients.* Am. Rev. Respir. Dis., 121: 273-280, 1980.
- 19 - **Bergner M., and M.L. Rothman.** *Health Status Measures: An Overview and Guide for Selection.* Ann. Rev. Public Health, 8: 191-210, 1987.
- 20 - **Bergner M., R.A. Bobbitt, W.B. Carter, and B.S. Gilson.** *The Sickness Impact Profile: Development and Final Revision of a Health Status Measure.* Medical Care, 19 (8): 787-805, 1981.
- 21 - **Bergner M., R. A. Bobbitt, W.E. Pollard, D.P. Martin, and B.S. Gilson.** *The Sickness Impact Profile: Validation of a Health Status Measure.* Medical Care, 14 (1): 57-67, 1976.
- 22 - **Bergner M., R.A. Bobbitt, S. Kressel, W.E. Pollard, B.S. Gilson, and J.R. Morris.** *The Sickness Impact Profile: Conceptual Formulation and Methodology for*

the Development of a Health Status Measure. International Journal of Health Services, 6 (3): 393-415, 1976.

23 - **Black L.F., and M.M. Mitchell.** *Evaluation of Patient Education Program for Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. Mayo Clin. Proc., 52: 106-109, 1977.

24 - **Bond A. and M. Lader.** *The Use of Analogue Scales in Rating*. Br. J. Med. Psychol., 47: 211-218, 1974.

25 - **Brown H.V, and K. Wasserman.** *Exercise Performance in Chronic Obstructive Pulmonary Diseases*. Medical Clinics of North America, 65 (3): 525-547, 1981.

26 - **Brown S.E., S. Wiener., R.A. Brown, P.A. Marcarelli, and R.W. Light.** *Exercise performance following a carbohydrate load in chronic airflow obstruction*. J. Appl. Physiol., 58 (4): 1340-1346, 1985.

26a) - **Brown S.E, C.E. Fisher, D.W. Stansbury, and R.W. Light.** *Reproductibility of VO₂ max in patients with chronic airflow obstruction*. Am. Rev. Respir. Dis., 131: 435-438, 1985.

27 - **Brundin A.** *Physical Training in Severe Chronic Obstructive Lung Disease*. Scand. J. Resp. Dis., 55: 25-36, 1974.

28 - **Brundin A.** *Physical Training in Severe Chronic Obstructive Lung Disease*. Scand. J. Resp. Dis., 55: 37-46, 1974.

29 - **Burki N.K.** *Dyspnea in Chronic Airways Obstruction*. Chest. 77 (2): 298-299, 1980.

- 30 - **Byrd R.B., and R.E. Hyatt.** *Maximal Respiratory Pressures in Chronic Obstructive Lung Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 98: 848-855, 1968.
- 31 - **Callis A., et M.F. Daures.** *Acidose et fatigue musculaire.* Médecine du Sport, 69 (2): 79-82, 1995.
- 32 - **Carrieri V.K., S. Janson-Bjerklie, and S. Jacobs.** *The Sensation of Dyspnea: A Review.* Heart and Lung, 13 (4): 436-447, 1984.
- 33 - **Carter R., J.R. Coast, and S. Idell.** *Exercise Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Med. Sci. Sports Exerc., 24 (3): 281-291, 1992.
- 34 - **Carter R., B. Nicotra, L. Clark, S. Zinkgraf, J. Williams, M. Peavler, S. Field, and J. Berry.** *Exercise Conditioning in the Rehabilitation of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Archives of Physical Medicine Rehabilitation, 69: 118-122, 1988.
- 35 - **Casaburi R., A. Patessio, F. Ioli, S. Zanaboni, C.F. Donner, and K. Wasserman.** *Reductions in Exercise Lactic Acidosis and Ventilation as a Result of Exercise Training in Patients with Obstructive Lung Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 143: 9-18, 1991.
- 36 - **Casaburi R., K. Wasserman, A. Patessio, F. Ioli, S. Zanaboni, and C.F. Donner.** *A new Perspective in Pulmonary Rehabilitation: Anaerobic Threshold as a Discriminant in Training.* Eur. Respir. J., 2 (7): 618s-623s, 1989.

- 37 - **Chen H., R. Dukes, and B.J. Martin.** *Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* *Am. Rev. Respir. Dis.*, 131: 251-255, 1985.
- 38 - **Chester E., J.M. Belman, R.C. Bahler, G.L. Baum, G. Schey, and P. Buch.** *Multidisciplinary Treatment of Chronic Pulmonary Insufficiency: The Effect of Physical Training on Cardiopulmonary Performance in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* *Chest*, 72 (6): 695-702, 1977.
- 39 - **Chrétien J.** *Bronchopneumopathies Chroniques: Un Nouvel Abord Thérapeutique.* *La Presse Médicale*, 13 (34): 2043-2044, 1984.
- 40 - **Christie D.** *Physical Training in Chronic Obstructive Lung Disease.* *Brit. Med. J.*, 2: 150-151, 1968.
- 41 - **Coast J.R., P.S. Clifford, T.W. Henrich, J. Stray-Gundersen, and R.L. Johnson.** *Maximal Inspiratory Pressure following Maximal Exercise in Trained and Untrained Subjects.* *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22 (6): 811-815, 1990.
- 42 - **Cockcroft A., G. Berry, E.B. Brown, and C. Exall.** *Psychological Changes during a Controlled Trial of Rehabilitation in Chronic Respiratory Disability.* *Thorax*, 37: 413-416, 1982.
- 43 - **Cotes J.E.** *Medical Research Council Questionnaire on Respiratory Symptoms.* *The Lancet*, 31: 1028, 1987.
- 44 - **Dahlöf C.** *Minor Symptoms Evaluation Profile - A Questionnaire for Assessment of Subjective CNS-related Symptoms.* *Scand. J. Prim. Health Care*, 1: 19s-25s, 1990.

- 45 - **De Bruin A.F., L.P. de Witte , F. Stevens, and J.P.M. Diederiks.** *Sickness Impact Profile: The State of the Art of a Generic Functional Status Measure.* Soc. Sci. Med., 35 (8): 1003-1014, 1992.
- 46 - **Dean N.C., J.K. Brown, R.B. Himelman, J.J. Doherty, W.M. Gold, and M.S. Stulbarg.** *Oxygen may Improve Dyspnea and Endurance in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease and only Mild Hypoxemia.* Am. Rev. Respir. Dis., 146: 941-945, 1992.
- 47 - **Decramer M., R. Gosselink, T. Troosters, M. Verschueren, and G. Evers.** *Muscle Weakness is related to Utilization of Health Care Resources in COPD Patients.* Eur. Respir. J., 10: 417-423, 1997.
- 48 - **Degre S., R. Sergysels, A. De Coster, H. Denolin, et C. Degré-Coustry.** *Effets Thérapeutiques de l'Entraînement Physique chez les Patients en Insuffisance Respiratoire Chronique.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 13: 445-455, 1977.
- 49 - **Degre S., R. Sergysels, R. Messin, P. Vandermoten, P. Salhadin, H. Denolin, and A. de Coster.** *Hemodynamic Responses to Physical Training in Patients with Chronic Lung Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 110: 395-402, 1974.
- 50 - **Dekhuijzen P.N.R., C.L.A. van Herwaarden, N.J.M. Cox, and H.Th.M. Folgering.** *Exercise Training during Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Lung, Suppl: 481-488, 1990.

- 51 - **Derenne J.P, B. Lochon, F. Neukirch, C. Lochon, M. Després, J.M. Bidart, A. Legrand, D. Murciano, R. Pariente.** *Relation entre Acidose Métabolique et Gaz du Sang à l'Exercice chez les Insuffisants Respiratoires Chroniques. Effets de l'Entraînement..* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 15: 243-257, 1979.
- 52 - **DeVellis R.F.** *Guidelines in Scale Development. Scale Development - Theory and Applications.* Applied Social Research Methods Series, 26: 71-73, 1991.
- 53 - **Dudley D.L., and J. Sitzman.** *Psychosocial and Psychophysiologic Approach to the Patient..* Seminars in Respiratory Medicine, 1 (1): 59-83, 1979.
- 54 - **Dudley D.L., C.J. Martin, and T.H. Holmes.** *Dyspnea: Psychologic and physiologic observations.* Journal Psychosomatic Research, 11: 325-339, 1968.
- 55 - **Duroux P., G. Simonneau, P. Petitpretz, P. Hervé, et J. Rosso.** *Physiopathologie de la Bronchite Chronique.* La Presse Médicale, 13 (34): 2045-2048, 1984.
- 56 - **Ebrahim S., D. Barer, and F. Nouri.** *Use of the Nottingham Health Profile with Patients after a Stroke.* Journal of Epidemiology and Community Health, 40: 166-169, 1986.
- 57 - **Edwards R.H.T.** *Peripheral factors influencing effort tolerance in patients with chronic obstructive bronchitis.* Scand. J. Resp. Dis., 77: 107s-111s, 1971.
- 58 - **Fabre C., A. Varray.** *Analyse Différentielle d'un Entraînement Individualisé et Standardisé chez des Personnes Souffrant de Bronchopneumopathie Chronique Obstructive.*

Mémoire de Diplôme d'Études Approfondies en Sciences de la Vie et de la Santé - UFR STAPS Montpellier. 1992.

59 - **Falk P., A.M. Eriksen, K. Køllicker, and J.B. Andersen.** *Relieving Dyspnea with an Inexpensive and Simple Method in Patients with Severe Chronic Airflow Limitation.* Eur. J. Respir. Dis., 66: 181-186, 1985.

60 - **Feinleib M., H.M. Rosenberg, J.G. Collins, J.E. Delozier, R. Pokras, and F. Chevarley.** *Trends in COPD Morbidity and Mortality in the United States.* Am. Rev. Respir. Dis., 140: s9-s18, 1989.

61 - **Fishman D.B., T.L. Petty.** *Physical, symptomatic and psychological improvement in patients receiving comprehensive care for chronic airway obstruction.* J. Chron. Dis., 24: 775-785, 1971.

62 - **Flandrois R., and J.R. Lacour.** *Évolution des Paramètres Métaboliques et Respiratoires au Cours de l'Exercice Musculaire chez l'Homme.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 13: 329-341, 1977.

63 - **Fletcher C., and R. Petro.** *The natural history of chronic airflow obstruction.* British Medical Journal, 1: 1645-1648, 1977.

64 - **Foster S., D. Lopez, and H.M. Thomas.** *Pulmonary Rehabilitation in COPD Patients with Elevated PCO₂.* Am. Rev. Respir. Dis., 138: 1519-1523, 1988.

65 - **Fowlie M., and J. Berkeley.** *Quality of Life - A Review of the Literature.* Family Practice, 4 (3): 226- 233, 1987.

- 66 - **Fréour P.** *Épidémiologie et Aspects Médico-Sociaux de la Maladie Asthmatique.* Bordeaux Médical, 3: 245-258, 1975.
- 67 - **Ganz P.A., C.A.C. Schag, J. Lee, and M.S. Sim.** *The CARES: A Generic Measure of Health-Related Quality of Life for Patients with Cancer.* Quality of Life Research, 1: 19-29, 1992.
- 68 - **Gauthier B.** *La Mesure des Attitudes.* Recherche Sociale. 363-383, 1986.
- 69 - **Gilson B.S., J.S. Gilson, M. Bergner, R.A. Bobbitt, S. Kressel, W.E. Pollard, and M. Vesselago.** *The Sickness Impact Profile: Development of an Outcome Measure of Health Care.* AJPH, 65 (12): 1304-1310, 1975.
- 70 - **Gimenez M.** *Exercise Training in Patients with Chronic Airways Obstruction.* Eur. J. Respir. Dis., 2 (7): 611s-617s, 1989.
- 71 - **Gimenez M., P.R. Colomer, R. Hennequin, and C. Saunier.** *Hyperlactacidémie et Hémodynamique Pulmonaire à l'Exercice Modéré chez les Insuffisants Respiratoires Chroniques.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 10: 281-300, 1974.
- 72 - **Gimenez M., R. Hennequin, P. Horsky, T. Colas, and C. Saunier.** *Évolution de la Lactacidémie, de l'Équilibre Acido-basique et Électrolytique au cours d'un Exercice Musculaire Rectangulaire de 20 minutes chez l'Homme à Différentes Charges et à la "Puissance Maximale Supportée".* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 10: 463-479, 1974.

73 - **Golberg D.P., and V.F. Hillier.** *A scaled version of the General Health Questionnaire.* *Psychological Medicine*, 9: 139-145, 1979.

74 - **Gouvernement du Québec.** *Sommaire des départs selon le diagnostics principal (Regroupement choisi).* Ministère de la Santé et des Services Sociaux. 1996.

75 - **Gouvernement du Québec.** *Le Québec comparé: Indicateurs Sanitaires, Démographiques et Socio-économiques. Évolution de la situation québécoise, canadienne et internationale.* Ministère de la Santé et des Services Sociaux. 1996.

76 - **Grandordy B., J.C. Pujet, and J. Marsac.** *V.E.M.S. et Débit de Pointe - Pour une Prise en Charge Efficace de l'Asthme.* *La Vie Médicale*, 20: 1377-1378, 1982.

77 - **Grassino A., and F. Bellemare.** *Mechanisms and Assessment of Respiratory Muscle Fatigue.* *Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 161-182, 1984.

78 - **Green M., and J. Moxham.** *Hypoxia and the Respiratory Muscles.* *Bull. Europ. Physiopath. Resp.*, 18 (4): s103-s112, 1982.

79 - **Guyatt G.H., S.J. Veldhuyzen Van Zanten, D.H. Feeny, D.L. Patrick.** *Measuring the quality of life in clinical trials: a taxonomy and review.* *Canadian Medicine Association Journal*, 140: 1441-1446, 1989.

80 - **Guyatt G.H., M. Townsend, L.B. Berman, and S.O. Pugsley.** *Quality of Life in Patients with Chronic Airflow Limitation.* *Br. J. Dis. Chest*, 81 (1): 45-54, 1987.

81 - **Guyatt G.H., L.B. Berman, and M. Townsend.** *Long term outcome after respiratoryrehabilitation.* Canadian Medicine Association Journal, 137: 1089-1094, 1987.

82 - **Guyatt G.H., M. Townsend, L.B. Berman, and J.L. Keller.** *A Comparison of Likert and Visual analogue Scales for Measuring Change in Function.* J. Chron. Dis., 40 (12): 1129-1133, 1987.

83 - **Guyatt G.H., L.B. Berman, M. Townsend, S.O. Pugsley, L.W. Chambers.** *A Measure of Quality of Life for Clinical Trials in Chronic Lung Disease.* Thorax, 42: 773-778, 1987.

84 - **Haas A., and H. Cardon.** *Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease - A 5-Year Study of 252 Male Patients.* Medical Clinics of North America, 53 (3): 593-606, 1969.

85 - **Haas A., and A. Luczak.** *The Importance of Rehabilitation in the Treatment of Chronic Pulmonary Emphysema.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 27: 733-739, 1961.

86 - **Hale T., G. Cumming, and J. Spriggs.** *The Effects of Physical Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 14: 593-608, 1978.

87 - **Hanestad B.R.** *Reliability and Validity of Data Acquired from Self-Assessed Quality of Life.* Scand. J. Caring Sci., 29-33, 1980.

- 88 - **Hannhart B., R. Peslin, A. Bohadana, and D. Teculescu.** *Limitations Ventilatoires de l'Exercice chez le Malade Obstructif.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 15: 75-87, 1979.
- 89 - **Harms C.A., and J.M. Stager.** *Low chemoresponsiveness and inadequate hyperventilation contribute to exercise-induced hypoxemia.* J. Appl. Physiol., 79 (2): 575-580, 1995.
- 90 - **Harver A., D.A. Mahler, and J.A. Daubenspeck.** *Targeted Inspiratory Muscle Training Improves Respiratory Muscle Function and Reduces Dyspnea in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Annals of Internal Medicine, 111: 117-124, 1989.
- 91 - **Haworth S.T., D.A. Rickaby, J.H. Linehan, and C.A. Dawson.** *Subpleural pulmonary microvascular pressures in the dog lung.* J. Appl. Physiol., 79 (2): 615-622, 1995.
- 92 - **Heim E., A. Blaser, and E. Waidelich.** *Dyspnea: Psychophysiological Relationships.* Psychosomatic Medicine, 34 (5): 405-423, 1972.
- 93 - **Ingersoll G.M., and D.G. Marrero.** *A Modified Quality of Life Measure for Youths: Psychometric Properties.* The Diabetes Educator, 17 (2): 114-118, 1990.
- 94 - **Jaeschke R., G.H. Guyatt, A. Willian, D. Cook, S. Harper, J. Morris, H. Ramsdale, R. Haddon, and M. Newhouse.** *Effect of increasing doses of beta agonists on spirometric parameters, exercise capacity, and quality of life in patients with chronic airflow limitation.* Thorax, 49: 479-484, 1994.

- 95 - **Jaeschke R., J. Singer, and G.H. Guyatt.** *A Comparison of Seven-Point and Visual Analogue Scales - data from a Randomized Trial.* *Controlled Clinical Trials*, 11: 43-51, 1990.
- 96 - **Jakobsson P., L. Jorfeldt, and A. Brundin.** *Skeletal Muscle Metabolites and Fibre Types in Patients with Advanced Chronic Obstructive Pulmonary Disease, with and without Chronic Respiratory Failure.* *Eur. Respir. J.*,3: 192-196, 1990.
- 97 - **Jette A.M.** *Using Health-Related Quality of Life Measures in Physical Outcomes Research.* *Physical Therapy*, 73 (8): 538- 536, 1993.
- 98 - **Johnson A.N., D.F. Cooper, and R.H.T. Edwards.** *Exertion of Stairclimbing in Normal Subjects and in Patients with Chronic Obstructive Bronchitis.* *Thorax*, 32: 711-716, 1977.
- 99 - **Jones P.W., C.M. Baveystock, and P. Littlejohns.** *Relationships between General Health Measured with the Sickness Impact Profile and Respiratory Symptoms, Physiological Measures, and Mood in Patients with Chronic Airflow Limitation.* *Am. Rev. Respir. Dis.*, 140: 1538-1543, 1989.
- 100 - **Juniper E.F., G.H. Guyatt, P.J. Ferrie, and L.E. Griffith.** *Measuring Quality of Life in Asthma.* *Am. Rev. Respir. Dis.*, 57: 832-838, 1993.
- 101 - **Juniper E.F., G.H. Guyatt, R.S. Epstein, P.J. Ferrie, R. Jaeschke, and T.K. Hiller.** *Evaluation of impairment of health related quality of life in asthma: development of questionnaire for use in clinical trials.* *Thorax*, 6-83, 1991.

102 - **Kanaley J.A., C.D. Mottram, P.D. Scanlon, and M.D. Jensen.** *Fattyacid kinetic responses to running above or below lactate threshold.* J. Appl. Physiol., 79 (2): 439-447, 1995.

103 - **Kass I., J.E. Dyksterhuis, H. Rubin, and D.P. Kashinath.** *Correlation of Psychophysiological Variables with Vocational Rehabilitation Outcome in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Chest, 67 (4): 433-439, 1975.

104 - **Katz S.** *The Science of Quality of Life.* J. Chron. Dis., 40 (6): 459-463, 1987.

105 - **Katz S., A.B. Ford, R.W. Moskowitz, B.A. Jackson, and M.W. Jaffe.** *Studies of Illness in the Aged.* JAMA, 185 (12): 914-919, 1963.

106 - **Keenan R.** Laser/ Stapled Bullectomy for Emphysema.

107 - **Keens T.G., I.R.B. Krastins, E.M. Wannamaker, H. Levison, D.N. Crozier, and A.C. Bryan.** *Ventilatory Muscle Endurance Training in Normal Subjects and Patients with Cystic Fibrosis.* Am. Rev. Respir. Dis., 116: 853-860, 1977.

108 - **Kelman H.R., and A. Willner.** *Problems in Measurement and Evaluation of Rehabilitation.* Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 172-181, 1962.

109 - **Killian K.J., P. Leblanc, D.H. Martin, E. Summers, N.L. Jones, and E.J.M. Campbell.** *Exercise Capacity and Ventilatory, Circulatory, and Symptom Limitation in Patients with Chronic Airflow Limitation.* Am. Rev. Respir. Dis., 146: 935-940, 1992.

- 110 - **Killian K.J., and N.L. Jones.** *Respiratory Muscles and Dyspnea.* Clinics in Chest Medicine, 9 (2): 237-248, 1988.
- 111 - **Kinsman R.A., R.A. Yaroush, E. Fernandez, J.F. Dirks, M. Schocket, and J. Fukuhara.** *Symptoms and Experiences in Chronic Bronchitis and Emphysema.* Chest, 83 (5): 755-761, 1983.
- 112 - **Lachman A., A. Sanna, J. De Koster, and R. Sergysels.** *Evaluation of Dyspnea during Exercise in COPD Patients.* Am. Rev. Respir. Dis., 141: A830, 1990.
- 113 - **Laghi F., N. d'Alphonso, and M.J. Tobin.** *Pattern of recovery from diaphragm fatigue over 24 hours.* J. Appl. Physiol., 79 (2): 539-546, 1995.
- 114 - **Lake F.R., K. Henderson, T. Briffa, J. Openshaw, and A.W. Musk.** *Upper-Limb and Lower-Limb Exercise Training in Patients with Chronic Airflow Obstruction.* Chest, 97 (5): 1077-1082, 1990.
- 115 - **Laros C.D., and J. Swierenga.** *Rehabilitation Program in Patients with Obstructive Destructive Lung Disease.* Respiration, 29: 344-358, 1972.
- 116 - **Leiner G.C., S. Abramowitz, W.A. Lewis, M.J. Small.** *Dyspnea and Pulmonary Function Tests.* Am. Rev. Respir. Dis., 822-823, 1964
- 117 - **Leith D.E., and M. Bradley.** *Ventilatory muscle strength and endurance training.* J. Appl. Physiol., 41: 508-516, 1976.

- 118 - **Lester D.M.** *The Psychological Impact of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* 341-353.
- 119 - **Levine S., P. Weiser, and J. Gillen.** *Evaluation of a Ventilatory Muscle Endurance Training Program in the Rehabilitation of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* *Am. Rev. Respir. Dis.*, 133:400-406, 1986.
- 120 - **Levison H., and R.M. Cherniack.** *Ventilatory Cost of Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* *J. Appl. Physiol.*, 25: 21-27, 1968.
- 121 - **Lockhart A.** *Facteurs Limitant l'Exercice dans les Bronchopneumopathies Obstrucives Chroniques.* *Bull. Europ. Physiopath. Resp.*, 15: 305-317, 1979.
- 122 - **Lustig F.M., A. Haas, and R. Castillo.** *Clinical and Rehabilitation Regime in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Diseases.* *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 315-322, 1972.
- 123 - **MacKenzie C.R., M.E. Charlson, D. DiGioia, and K. Kelley.** *Can the Sickness Impact profile Measure Change? An Example of Scale Assessment.* *J. Chron. Dis.*, 39 (6): 429-438, 1986.
- 124 - **Madsen F., N.H. Sher, L. Kay, A.K. Jensen, and N. Rube.** *Inspiratory Resistance versus General Physical Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* *Eur. J. Respir. Dis.*, 67: 167-176, 1985.
- 125 - **Mahler D.A., and C.K. Wells.** *Evaluation of Clinical Methods for Rating Dyspnea.* *Chest*, 93 (3): 580-586, 1988.

126 - **Mahler D.A., R.A. Rosiello, A. Harver, T. Lentine, F.F. McGovern, and J.A. Daubenspeck.** *Comparison of Clinical Dyspnea Ratings and Psychophysical Measurements of Respiratory Sensation in Obstructive Airway Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 135: 1229-1233, 1987.

127 - **Mahler D.A., D.H. Weinberg, C.K. Wells, and A.R. Feinstein.** *The Measurement of Dyspnea: Contents, Interobserver Agreement, and Physiologic Correlates of Two New Clinical Indexes.* Chest, 85 (6): 751-758, 1984.

128 - **Manfreda J., Y. Mao, and W. Litven.** *Morbidity and Mortality from Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 140: s19-s26, 1989.

129 - **Mc Gavin C.R., M. Artvinli, H. Naoe, and G.J.R. McHardy.** *Dyspnea, Disability, and Distance walked: comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease.* Br. Med. J., 2: 241-243, 1978.

130 - **Mc Gavin C.R., S.P. Gupta, G.J.R. Mc Hardy.** *Twelve minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis.* British Medical Journal, 1: 822-823, 1976.

131 - **Menier R., M.T. Antonini, E. Klahr, and J. Talmud.** *Bases Physiologiques du Réentraînement en Pneumologie et en Cardiologie.* Médecine du Sport, 69 (1): 16-24, 1995.

132 - **Mertens D.J., R.J. Shephard, and T. Kavanagh.** *Long-Term Exercise Therapy for Chronic Obstructive Lung Disease.* Respiration, 35: 96-107, 1978.

133 - **Miller L., M. Dalton, M. Dalton, R. Vestal, J.G. Perkins, and G. Lyon.** *Quality of life - Methodological and Regulatory/ Scientific Aspects.* Journal of Clinical Research and Drug Development, 3: 117-128, 1989.

134 - **Miller W.F., and H.F. Taylor.** *Exercise Training in the Rehabilitation of Patients with Severe Respiratory Insufficiency due to Pulmonary Emphysema: The Role of Oxygen Breathing.* Southern Medical Journal, 55: 1216-1221, 1962.

135 - **Mohsenifar Z., D. Horak, H.V. Brown, and S.K. Koerner.** *Sensitive Indices of Improvement in a Pulmonary Rehabilitation Program.* Chest, 83 (2): 189-192, 1983.

136 - **Morgan A.D., W.C. Tan, D. Peck, and G.J.R. McHardy.** *Assessment of Psychological Factors Affecting 12 Minute Walking Distance in Patients with Chronic Bronchitis.* Breathlessness: Causes and Cures. Sheffield Meeting, 274-275p, 1979.

137 - **Morrisson N., J. Richardson, L. Dunn, and R.L. Pardy.** *Respiratory Muscle Performance in Normal Elderly Subjects and Patients with COPD.* Chest, 95 (1): 90-94, 1989.

138 - **Moser K.M., G.E. Bokinsky, R.T. Savage, C.J. Archibald, and P.R. Hansen.** *Results of a Comprehensive Rehabilitation Program - Physiologic and Functional Effects on Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Arch. Intern. Med., 140: 1596-1601, 1980.

- 139 - **Naclerio R.M., D. Proud, A. Kagey-Sobotka, L.M. Lichtenstein, M. Thompson, and A. Togias.** *Cold dry air-induced rhinitis: effect of inhalation and exhalation through the nose.* J. Appl. Physiol., 79 (2): 467-471, 1995.
- 140 - **Nadeau P., et J.J. Gauthier.** *Pneumologie clinique.* Les Presses de l'Université de Montréal- Collection Omnipraticien. 1993.
- 141 - **National Jewish Center for Immunology and Respiratory Medicine.** *Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* 1996.
- 142 - **National Jewish Center for Immunology and Respiratory Medicine.** *Pulmonary Rehabilitation.* 1996.
- 143 - **National Jewish Center for Immunology and Respiratory Medicine.** *Inherited Emphysema - Alpha1 Proteinase Inhibitor Deficiency.* 1996.
- 144 - **Nicholas J.J., R. Gilbert, R. Gabe, and J.H. Auchincloss.** *Evaluation of an Exercise Therapy Program for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 102: 1-9, 1970.
- 145 - **O'Brien B.J., N.R. Banner, S. Gibson, and M.H. Yacoub.** *The Nottingham Health Profile as a Measure of Quality of Life following Combined Heart and Lung Transplantation.* Journal of Epidemiology and Community Health, 42: 232-234, 1988.
- 146 - **O'Connell J.M., and A.H. Campbell.** *Respiratory Mechanics in Airways Obstruction associated with Inspiratory Dyspnoea.* Thorax, 31: 669-677, 1976.

- 147 - **Oleson M.** *Content Validity of the Quality of Life Index.* Research Briefs, 126-127, 1990.
- 148 - **Organisation Mondiale de la Santé.** *Manuel de la Classification Statistique Internationale des Maladies, Traumatismes et Causes de Décès. Fondé sur la recommandations de la Conférence pour la neuvième révision,* 1975.
- 149 - **Ott C.R., E.S. Sivarajan, K.M. Newton, M.J. Almes, R.A. Bruce, M. Bergner, and B.S.Gilson.** *A Controlled randomized study of early cardiacrehabilitation: The Sickness Impact Profile as an assessment tool.* Heart and Lung, 12 (2): 162-170, 1983.
- 150 - **Paci E.** *Assessment of Validity and Clinical Application of an Italian Version of the Rotterdam Symptom Checklist..* Quality of Life Research, 1: 129-134, 1992.
- 151 - **Paez P.N., E.A. Phillipson, M. Masangkay, and B.J. Sproule.** *The Physiologic Basis of Training Patients with Emphysema.* Am.Rev.Resp.Dis., 95: 944-953, 1966.
- 152 - **Pardy R.L., R.N. Rivington, P.J. Despas, and P.T. Macklem.** *Inspiratory Muscle Training Compared with Physiotherapy in Patients with Chronic Airflow Limitation.* Am. Rev. Respir. Dis., 123: 421-425, 1981.
- 153 - **Pardy R.L., R.N. Rivington, P.J. Despas, and P.T. Macklem.** *The Effects of Inspiratory Muscle Training on Exercise Performance in Chronic Airflow Limitation.* Am. Rev. Respir. Dis., 123: 426-433, 1981.

- 153a) - **Passmore R., and J.V.G.A. Durnin.** *Human energy expenditure.* *Physiol. Rev.*, 35: 801, 1955.
- 154 - **Patrick D.L., and R.A. Deyo.** *Generic and Disease-Specific Measures in Assessing Health Status and Quality of Life.* *Medical Care*, 27 (3): s217-s231, 1989.
- 155 - **Petrof B.J., E. Calderini, and S.B. Gottfried.** *Effect of CPAP on Respiratory Effort and Dyspnea during Exercise in Severe COPD.* *J. Appl. Physiol.*, 69 (1): 179-188, 1990.
- 156 - **Petty T.L., L.M. Nett, M.M. Finigan, G.A. Brink, and P.R. Corsello.** *A Comprehensive Care Program for Chronic Airway Obstruction - Methods and Preliminary Evaluation of Symptomatic and Functional Improvement.* *Annals of Internal Medicine*, 70 (6): 1109-1119, 1969.
- 157 - **Pierce A.K., H.F. Taylor, R.K. Archer, and W.F. Miller.** *Responses to Exercise Training in Patients with Emphysema.* *Archives of Internal Medicine*, 113: 28-36, 1964.
- 158 - **Pineda H., F. Haas, and K. Axen.** *Treadmill Exercise Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 67: 155-158, 1986.
- 159 - **Pollard W.E., R.A. Bobbit, M. Bergner, D.P. Martin, and B.S. Gilson.** *The Sickness Impact Profile: Reliability of a Health Status Measure Questionnaire.* *Medical Care*, 14 (2): 146-155, 1976.

- 160 - **Presson R.G., J.A. Graham, C.C. Hanger, P.S. Godbey, S.A. Gebb, R.A. Sidner, R.W. Glenny, and W. W. Wagner.** *Distribution of pulmonary capillary red blood cell transit times.* J. Appl. Physiol., 79 (2): 382-388, 1995.
- 161 - **Price D.D., P.A. Mc Grath, A. Rafii, and B. Buckingham.** *The Validation of Visual Analogue Scales as Ratio Scale Measures for Chronic and Experimental Pain.* Pain, 17: 45-56, 1983.
- 162 - **Pujet J.C, M. Prosper, and J. Bourcereau.** *La Rééducation à l'Effort des Insuffisants Ventilatoires Chroniques Obstructifs - Étude de 3 ans chez 56 Patients.* Rev. Fr. Mal. Resp., 6: 221-224, 1978.
- 163 - **Purkayastha S.S., U.S. Ray, B.S. Arora, P.C. Chhabra, L. Thakur, P. Bandopadhyay, and W. Selvamurthy.** *Acclimatization at high altitude in gradual and acute induction.* J. Appl. Physiol., 79 (2): 487-492, 1995.
- 164 - **Reid W.D, and C.P.W. Warren.** *Ventilatory Muscle Strength and Endurance Training in Elderly Subjects and Patients with Chronic Airflow Limitation: A Pilot Study.* Physiotherapy Canada, 36 (6): 305-311, 1984.
- 165 - **Ringdal G.I., and K. Ringdal.** *Testing the EORTC Quality of Life Questionnaire on Cancer Patients with Heterogeneous Diagnoses.* Quality of Life Research, 2: 129-140, 1993.
- 166 - **Roussos C.** *Hypoxia: Ventilatory Control and Muscle Function.* Cefalu Symposium. 122p-123p, 1981.

- 167 - **Roussos C., M. Fixley, D. Gross, and P.T. Macklem.** *Fatigue of Inspiratory Muscles and their Synergic Behavior.* J. Appl. Physiol., 46: 897-904, 1979.
- 168 - **Sackner M.A., H.F. Gonzalez, G. Jenouri, and M. Rodriguez.** *Effects of Abdominal and Thoracic Breathing on Breathing Pattern Components in Normal Subjects and in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Am. Rev. Respir. Dis., 130: 584-587, 1984.
- 169 - **Saunier C., M. Gimenez, and D. Hartemann.** *Métabolisme Glycolytique du Sang pendant l'Exercice Musculaire dans les Bronchopneumopathies Chroniques Hypoxémiques.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 15: 291-302, 1979.
- 170 - **Schols A.M.W.J., R. Mostert, P.B. Soeters, L.H. Greve, and E.F.M. Wouters.** *Nutritional State and Exercise Performance in Patients with Chronic Obstructive Lung Disease.* Thorax, 44: 937-941, 1989.
- 171 - **Scott P.J., and E.C. Huskisson.** *Measurement of Functional Capacity with Visual Analogue Scales.* Rheumatology and Rehabilitation, 16: 257-259, 1977.
- 172 - **Sergysels R., A. De Coster, S. Degre, and H. Denolin.** *Functional Evaluation of a Physical Rehabilitation Program Including Breathing Exercises and Bicycle Training in Chronic Obstructive Lung Disease.* Respiration, 38: 105-111, 1979.
- 173 - **Sergysels R., S. Degré, P. Garcia-Herreros, R. Willeput, and A. De Coster.** *Le Profil Ventilatoire à l'Exercice dans les Bronchopathies Chroniques Obstructives.* Bull. Europ. Physiopath. Resp., 15: 57-70, 1979.

- 174 - **Shaffer T.H., M.R. Wolfson, and V.K. Bhutani.** *Respiratory Muscle Function, Assessment, and Training.* Physical Therapy, 61 (12): 1711-1723, 1981.
- 175 - **Snider G.L.** *Changes in COPD Occurrence - Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Definition and Implications of Structural Determinants of Airflow Obstruction for Epidemiology.* Am. Rev. Respir. Dis., 140: s3-s8, 1989.
- 176 - **Sonne L.J., and J.A. Davis.** *Increased Exercise Performance in Patients With Severe COPD Following Inspiratory Resistive Training.* Chest, 81 (4): 436-438, 1982.
- 177 - **Sonstroem R.J., S.A. Potts.** *Life Adjustment Correlates of Physical Self-Concepts.* Med.Sci.Sports Exerc., 28 (5): 619-625, 1996.
- 178 - **Spiro S.G., H.L. Hahn, R.H.T. Edwards, and N.B. Pride.** *An analysis of the physiological strain of submaximal exercise in patients with Chronic Obstructive Bronchitis.* Thorax, 30: 415-424, 1975.
- 179 - **Statistiques Canada.** Causes of Death 1982-1991. *La bronchite chronique et emphysème: les Faits.* 1996.
- 180 - **Sutherland H.J., V. Dunn, and N.F. Boyd.** *Measurement of Values for States of Health with Linear Analog Scales.* Med. Decis. Making, 3 (4): 477-487, 1983.
- 181 - **Sweeny A.J., I. Grant, R.K. Heaton, K.M. Adams, and R.M. Timms.** *Life Quality of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Arch. Intern. Med., 142: 473-478, 1982.

- 182 - **Sweeny A.J., R.K. Heaton, I. Grant, D. Cugell, N. Solliday, and R.M. Timms.** *Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Socioemotional Adjustment and Life Quality.* Chest, 77 (2): 309s-314s, 1980.
- 183 - **Tellier P.** *La Dyspnée chez le Bronchitique Chronique: Un Moyen de Diagnostic et de Surveillance de l'Efficacité Thérapeutique.* La Presse Médicale, 13 (34): 2049-2053, 1984.
- 184 - **Thom T.J.** *International Comparisons in COPD Mortality.* Am. Rev. Respi. Dis. 140: s27-s34, 1989.
- 185 - **Tibblin G., B. Tibblin, S. Peciva, S. Kullman, and K. Svardsudd.** *The Göteborg Quality of Life Instrument - An Assessment of Well-Being and Symptoms among Men born 1913 and 1923.* Scand. J. Prim. Health Care, 1: 33s-38s, 1990.
- 186 - **Todaro A.** *Exercise-induced bronchodilatation in asthmatic athletes.* J. Sports Med. Phys. Fitness, 36: 60-66, 1996.
- 187 - **Toevs C.D., R.M. Kaplan, and K.J. Atkins.** *The Costs and Effects of Behavioral Programs in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* Medical Care, 22 (12): 1089-1100, 1984.
- 188 - **Tüchler H., S. Hofmann, M. Bernhart, M. Brugiattelli, L. Chrobak, A. Franke, M. Herold, J. Holowiecki, R. Ihle, B. Jaksic, I. Krc, N. Munteanu, M. Pawlicki, A. Sakalova, V. Schranz, H. Wolf, and D. Lutz.** *A Short Multilingual Quality of Life Questionnaire - Practicability, Reliability and Interlingual Homogeneity.* Quality of Life Research, 1: 107-117, 1992.

- 189 - **Vago P., J. Mercier, M. Ramonatxo, and Ch. Préfaut.** *Is Ventilatory Anaerobic Threshold a Good Index of Endurance Capacity?* *Int. J. Sports Med.*, 8 (3): 190-195, 1987.
- 190 - **Vandevenne A., and R. Sergysels.** *Rééducation Respiratoire des Malades atteints de Trouble Ventilatoire Obstructif.* *Rev. Mal. Resp.*, 10: 125-137, 1993.
- 191 - **Vyas M.N., E.W. Banister, J.W. Morton, and S. Grzybowski.** *Responses to Exercise in Patients with Chronic Airway Obstruction.* *Am. Rev. Respir. Dis.*, 103: 390-400, 1971.
- 192 - **Wagner P.D.** *Vascular transit times in the lung.* *J. Appl. Physiol.*, 79 (2): 380-381, 1995.
- 193 - **Walker S.R., et R.M. Rosser.** *Quality of life: assessment and application.*
- 194 - **Ware J.E., and C. Sherbourne.** *The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36) - Conceptual Framework and Item Selection.* *Medical Care*, 30 (6): 473-483, 1992.
- 195 - **Wasserman K., D.Y Sue, R. Casaburi, and R.B. Moricca.** *Selection Criteria for Exercise Training in Pulmonary Rehabilitation.* *Eur. Respir. J.*, 2 (7): 604s-610s, 1989.
- 196 - **Wasserman K.** *The Anaerobic Threshold Measurement to Evaluate Exercise Performance.* *Am. Rev. Respir. Dis.*, 129: s35-s40, 1984.

- 197 - **Weiner P., Y. Azgad, and R. Ganam.** *Inspiratory Muscle Training Combined with General Exercise Reconditioning in Patients with COPD.* *Chest*, 102: 1351-1356, 1992.
- 198 - **Wenger N.K., M.E. Mattson, C.D. Furberg, and J. Elinson.** *Assessment of Quality of Life in Clinical Trials of Cardiovascular Therapies.* *The American Journal of Cardiology*, 54: 908-912, 1984.
- 199 - **WHOQOL Group.** *Study Protocol for the World Health Organization Project to Develop a Quality of Life Assessment Instrument (WHOQOL).* *Quality of Life Research*, 2: 153-159, 1993.
- 200 - **Wiklund I., L. Gorkin, Y. Pawitan, E. Schron, J. Schoenberger, L.L. Jared, and S. Shumaker.** *Methods for Assessing Quality of Life in the Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST).* *Quality of Life Research*, 1: 187-201, 1992.
- 201 - **Wiklund I., and B. Romanus.** *A Comparison of Quality of Life Before and After Arthroplasty in Patients who had Arthrosis of the Hip Joint.* *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 73 (5): 765-769, 1991.
- 202 - **Wiklund I.** *The Nottingham Health Profile - A Measure of Health-Related Quality of Life.* *Scand. J. Prim. Health Care*, 1: s15-s18, 1990.
- 203 - **Wiklund I.** *Measuring Quality of Life in Medicine.* *Scand. J. Prim. Health Care*, 1: 11s-14s, 1990.
- 204 - **Wiklund I., E. Dimenäs, and M. Wahl.** *Factors of Importance when Evaluating - Quality of Life in Clinical Trials.* *Controlled Clinical Trials*, 11: 169-179, 1990.

205 - **Wilkins K.** *Tendance de la Mortalité attribuable à l'Usage du Tabac et aux Maladies Respiratoires chez les Personnes Âgées au Canada.* *Maladies Chroniques au Canada - Santé et Bien-Être Social Canada*, 9: 94-98, 1988.

206 - **Wilkins K., S. Morris, et R. Lane.** *Mortalité et morbidité dans la population âgée du Canada: Rétrospective.* *Maladies Chroniques au Canada- Santé et Bien-Être Social Canada*, 9: 85-90, 1988.

207 - **Wright G.W., and Branscomb B.V.** *The Origin of the Sensations of Dyspnea.*

208 - **Zu Wallack R.L., K. Patel, J.Z. Reardon, B.A. Clark, and E.A.Normandin.** *Predictors of Improvement in the 12-Minute Walking Distance following a Six-Week Outpatient Pulmonary Rehabilitation Program.* *Chest*, 99 (4): 805-808, 1991.

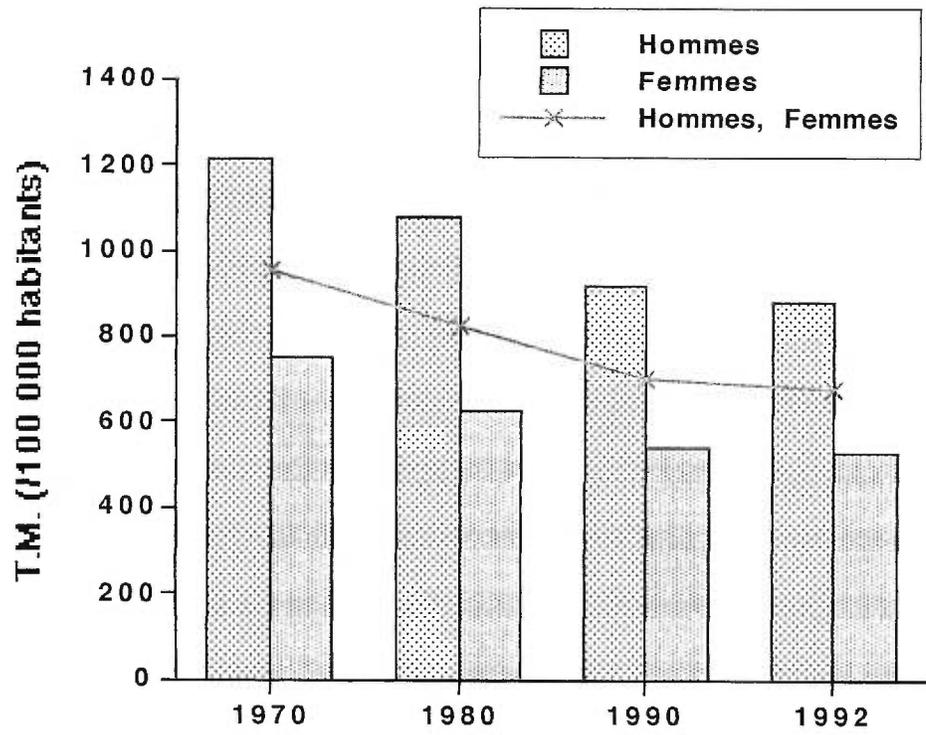
ANNEXE I

i.2 - Causes de mortalité au Canada de 1951 à 1986

i.3 - Évolution du taux de mortalité au Canada de 1970 à 1992

Causes de mortalités au Canada de 1951 à 1986, classification pour les 10 premières causes en 1986, pourcentage d'écart dans l'évolution de ces causes depuis 1971. D'après Wilkins et al., 1988 (206)

| CAUSES DE MORTALITÉS | | 1951 | 1961 | 1971 | 1981 | 1986 | Écart (%) |
|----------------------|---|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------------|
| HOMMES | | | | | | | |
| | Cardiopathies | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - 30,4 |
| | Cancer du poulmon | 12 | 6 | 3 | 3 | 2 | + 46,1 |
| | Maladies cérébrovasculaires | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | - 43,1 |
| | Bronchite chronique, Emphysème, Asthme | 10 | 9 | 4 | 4 | 4 | + 43,8 |
| | Pneumonie | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | - 2,2 |
| | Cancer de la prostate | 9 | 4 | 6 | 6 | 6 | + 11,4 |
| | Cancer colorectal | 6 | 5 | 7 | 7 | 7 | + 0,7 |
| | Diabète | 13 | 10 | 9 | 9 | 8 | - 5,8 |
| | Anévrisme de l'aorte | 26 | 16 | 10 | 10 | 9 | + 15,1 |
| | Cancer des voies urinaires | 14 | 11 | 11 | 11 | 10 | - 11,0 |
| FEMMES | | | | | | | |
| | Cardiopathies | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - 34,8 |
| | Maladies cérébrovasculaires | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - 42,6 |
| | Cancer colorectal | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | - 9,6 |
| | Pneumonie | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | - 5,0 |
| | Cancer du sein | 9 | 6 | 6 | 4 | 5 | + 13,4 |
| | Cancer du poulmon | 18 | 17 | 12 | 7 | 6 | + 207,8 |
| | Bronchite chronique, Emphysème, Asthme | 12 | 15 | 11 | 8 | 7 | + 133,7 |
| | Diabète | 10 | 5 | 5 | 6 | 8 | - 24,6 |
| | Cancer du pancréas | 14 | 11 | 10 | 9 | 9 | + 16,7 |
| | Chutes accidentelles | 7 | 7 | 8 | 10 | 10 | - 26,0 |



Évolution du taux de mortalité au Canada de 1970 à 1992, d'après Statistiques Canada, 1996 (179)

Population, hospitalisations pour soins de courte durée, soins d'un jour et services médicaux en 1981, 1986 et 1991, et variations entre 1981 et 1991. D'après MED-ECHO, années respectives (75).

| | 1981 | 1986 | 1991 | 1991 / 1981 (%) |
|--|------------|------------|------------|-----------------|
| Population | 6 567 965 | 6 733 782 | 7 081 212 | 8 |
| Hospitalisations pour soins de courte durée | 815 870 | 791 244 | 830 920 | 2 |
| Soins et chirurgies d'un jour | 71 000 | 176 632 | 238 072 | 235 |
| Examens (en cabinet et à domicile) | 19 470 785 | 21 211 843 | 23 207 601 | 19 |
| Examens (urgence et clinique externe) | 6 229 068 | 6 985 807 | 8 199 191 | 32 |
| Examens (patients hospitalisés) | 3 487 394 | 3 738 653 | 5 929 619 | 70 |
| Examens (centre d'hébergement et de soins de longue durée) | 1 088 798 | 960 504 | 1 016 762 | -7 |
| Consultations | 1 992 871 | 2 145 452 | 2 871 402 | 44 |
| Radiologie et actes diagnostics | 20 331 824 | 23 178 587 | 26 632 706 | 31 |
| Chirurgie et anesthésie-réanimation | 2 648 142 | 2 884 695 | 3 322 534 | 25 |
| Actes thérapeutiques | 5 564 459 | 5 043 149 | 2 297 505 | -59 |
| Traitements psychiatriques | 2 261 137 | 2 526 771 | 4 732 804 | 109 |
| Autres services (salaire ou vacation) | 1 341 237 | 2 855 324 | 4 117 573 | 207 |

Nombre de jours total d'hospitalisations par an ainsi que le coût total des soins pour l'emphysème, la bronchite chronique et le cancer du poumon pour les années 1984 et 1990 au Québec et au Canada respectivement. D'après Statistiques Canada, 1991 (179).

| QUÉBEC | Nbre de jours total par an | | Coût total (\$) par an | |
|---------------------|----------------------------|---------|------------------------|------------|
| | 1984-85 | 1990-91 | 1984-85 | 1990-91 |
| Emphysème | 26 730 | 28 025 | 8 370 499 | 10 318 244 |
| Bronchite chronique | 23 985 | 51 963 | 7 510 902 | 19 131 737 |
| Cancer du poumon | 150 551 | 166 823 | 47 145 045 | 61 420 892 |

| CANADA | Nbre de jours total par an | | Coût total (\$) par an | |
|---------------------|----------------------------|---------|------------------------|-------------|
| | 1984-85 | 1990-91 | 1984-85 | 1990-91 |
| Emphysème | 99 786 | 91 084 | 31 488 188 | 43 014 160 |
| Bronchite chronique | 87 013 | 94 867 | 25 472 889 | 40 822 396 |
| Cancer du poumon | 505 127 | 503 649 | 159 257 664 | 235 806 519 |

Durée moyenne de séjour (en jours) selon le diagnostic principal en 1981, 1986 et 1991, et variation entre 1981 et 1991 au Québec, pour les 10 premières classifications. D'après MSSS, MED-ÉCHO, années respectives (75).

| | 1981 | 1986 | 1991 | 1991/1981 (%) |
|--|-------|-------|-------|---------------|
| 01- Maladies infectieuses et parasitaires | 8,30 | 8,10 | 7,80 | - 6 |
| 02- Tumeurs | 15,20 | 15,20 | 13,50 | - 11 |
| 03- Maladies endocriniennes, de la nutrition... | 14,60 | 13,80 | 11,70 | - 20 |
| 04- Maladies du sang et des organes hématopoïétiques | 11,60 | 11,00 | 9,70 | - 16 |
| 05- Troubles mentaux | 25,80 | 25,50 | 22,80 | - 12 |
| 06- Maladies du système nerveux et des organes de sens | 9,10 | 7,90 | 6,10 | - 33 |
| 07- Maladies de l'appareil circulatoire | 16,00 | 13,30 | 11,90 | - 26 |
| 08- Maladies de l'appareil respiratoire | 6,20 | 7,00 | 6,70 | + 8 |
| 09- Maladies de l'appareil digestifs | 8,60 | 8,40 | 7,30 | - 15 |
| 10- Maladies des organes génito-urinaires | 6,90 | 6,90 | 6,10 | - 12 |

ANNEXE II

ii.2 - Population, hospitalisations pour soins de courte durée, soins d'un jour et services médicaux au Québec en 1981, 1986 et 1991.

ii.3 - Nombre de jour total d'hospitalisation par an ainsi que coût total des soins pour l'emphysème, la bronchite chronique et le cancer du poumon pour les années 1984 et 1990 au Québec et au Canada.

ii.4 - Durée moyenne de séjour selon le diagnostic principal au Québec en 1981, 1986 et 1991.

ANNEXE III

**- Classification statistique internationale des maladies
pulmonaires et causes de décès. Selon l'Organisation Mondiale de
la Santé, 1979.**

Selon la 9ème révision (1975)
Organisation Mondiale de la Santé [149]

Affections aiguës des voies respiratoires
460 à 466

Autres maladies des voies respiratoires supérieures

- 470 Déviation de la cloison nasale
- 471 Polypes du nez
- 472 Pharyngite et rhino-pharyngite chroniques
- 473 Sinusite chronique
- 474 Aff. chroniques des amygdales et des végétations adénoïdes
- 475 Abscès péritonsillaire
- 476 Laryngite et laryngo-trachéite chroniques
- 477 Rhinite allergique
- 478 Autres maladies des voies respiratoires supérieures

Pneumonie et grippe

- 480 Pneumonie à virus
- 481 Pneumonie à pneumocoque
- 482 Autres pneumonies bactériennes
- 483 Pneumonie due à d'autres micro-organismes
- 484 Pneumonie au cours d'autres mal. infect. classées ailleurs
- 485 Bronchopneumonie, micro-organisme non précisé
- 486 Pneumonie, micro-organisme non précisé
- 487 Grippe

Mal. pulm. obst. chron. et affections connexes

- 490 Bronchite, non précisée comme aiguë ni chronique
- 491 Bronchite chronique
- 492 Emphysème
- 493 Asthme
- 494 Bronchectasie
- 495 Alvéolite allergique extrinsèque
- 496 Obstruction chronique des voies resp., non classée ailleurs

Pneumoconioses et autres mal. pulm. dues à des agents externes
500 à 508

Autres maladies de l'appareil respiratoire
510 à 519

Selon le Ministère de la santé et des services sociaux [150]
(Regroupement choisi de diagnostics selon CIM9)

Affections aiguës des voies respiratoires

460 à 466

Autres maladies des voies respiratoires supérieures

470 Déviation de la cloison nasale

471 Polypes du nez

472 Pharyngite et rhino-pharyngite chroniques

473 Sinusite chronique

475 Abscès péritonsillaire

476 Laryngite et laryngo-trachéite chroniques

477 Rhinite allergique

478 Autres maladies des voies respiratoires supérieures

492 Emphysème

493 Asthme

494 Bronchectasie

495 Alvéolite allergique extrinsèque

496 Obstruction chronique des voies resp., non classée ailleurs

500 à 508 Pneumoconioses et autres mal. pulm. dues à des agents ext.

510 à 519 Autres maladies de l'appareil respiratoire

Aff. chroniques des amygdales et des végétations adénoïdes

474

Pneumonie-Bronchite et grippe

480 Pneumonie à virus

481 Pneumonie à pneumocoque

482 Autres pneumonies bactériennes

483 Pneumonie due à d'autres micro-organismes

484 Pneumonie au cours d'autres mal. infect. classées ailleurs

485 Bronchopneumonie, micro-organisme non précisé

486 Pneumonie, micro-organisme non précisé

487 Grippe

490 Bronchite, non précisée comme aiguë ni chronique

491 Bronchite chronique

ANNEXE IV

- Comparaison du taux de mortalité relié au tabac avec d'autres causes de décès pour chaque 100 000 fumeurs/euses actuellement âgés de 15 ans.

Comparaison du taux de mortalité relié au tabac avec d'autres causes de décès pour chaque 100 000 fumeurs/euses actuellement âgés de 15 ans. D'après des données recueillies par l'Association pulmonaire du Québec du Conseil canadien sur le tabagisme et la santé (S.B.S.C.), Octobre 1990

| CAUSES DE DÉCÈS | LE TABAC EN TUERA |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1 200 Accidents d'automobiles | 15 x plus |
| 900 Suicides | 20 x plus |
| 130 Meurtres | 135 x plus |
| 70 SIDA | 250 x plus |
| 10 Abus de drogue | 1 800 x plus |
| 2 310 Combinés | 8 x plus |

ANNEXE V

Résultats rapportés de différentes études sur:

- v.2 - la capacité fonctionnelle de travail maximal et sous-maximal,**
- v.3 - la lactacidémie au repos et à l'exercice,**
- v.4 - les fonctions ventilatoires au repos et à l'exercice,**
- v.5 - l'échangeur pulmonaire et l'hémodynamique au repos et à l'exercice à la suite de programme d'entraînement.**

Capacités fonctionnelles de travail maximal et sous-maximal avant (I) et après (F) un programme d'activités physiques (A.P.), d'exercices respiratoires (R), une combinaison d'exercices physiques et respiratoires (A.P. + R) ou bien sans avoir suivi de programme (S). Calcul des changements (%).

| AUTEURS | DURÉE | TYPES DE PROGRAMME | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--------|---------------------------|------|-------|--------|--------|-------|-----------|----|-------|----|-------|-------|--|----|
| | | A.P. | | | R. | | | A.P. + R. | | | S. | | | | |
| | | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | | |
| | | Puissance Maximale (Watt) | | | | | | | | | | | | | |
| Carter et al., (1988) | 12 d. | 53,5 | 66,6 | 20 | | | | | | | | | | | |
| Chen et al., (1985) | 4 sem. | | | | 32,68 | 33 | 1 | | | | | 40,85 | 39,21 | | -4 |
| Belman et Mitlman, (1980) | 6 sem. | | | | 66 | 75 | 12 | | | | | | | | |
| Belman et Mitlman, (1980) | 6 sem. | | | | 31 | 34 | 9 | | | | | | | | |
| Derenne et al., (1979) | 6 sem. | 88,6 | 94,1 | 6 | | | | | | | | | | | |
| Guyatt et al., (1987) | 6 sem. | | | | | | | | | | | 64,54 | 70,43 | | 8 |
| Levine et al., (1986) | 6 sem. | | | | 112,74 | 114,38 | 1 | | | | | 86,6 | 93,14 | | 7 |

| VO ₂ max. S.L. (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-------|-------|----|-------|-------|----|--|--|-------|------|
| Carler et al., (1988) | 12 d. | 16,75 | 19,06 | 12 | | | | | | | |
| Chen et al., (1985) | 4 sem. | | | | 9,8 | 13,52 | 28 | | | 11 | 10 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 19,5 | 21,29 | 8 | 16,6 | 17,03 | 3 | | | | |
| Levine et al., (1986) | 6 sem. | | | | 16,3 | 16 | 2 | | | 14,3 | 13,6 |
| Madsen et al., (1985) | 6 sem. | 15,7 | 17,7 | 11 | 15 | 16 | 6 | | | | |
| Reid et Warren, (1984) | 6 sem. | 11,86 | 11,98 | 1 | 14,34 | 13,82 | -4 | | | 8,19 | 7,23 |
| Sonne et Davis, (1982) | 6 sem. | | | | 13,46 | 15,51 | 13 | | | 11,88 | 11,7 |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 14,7 | 15,79 | 7 | | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 22,36 | 21,94 | -2 | | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 20,29 | 20,14 | -1 | | | | | | | |
| Pardy et al., (1981) | 8 sem. | 11,08 | 11,23 | 1 | 11,13 | 12,53 | 11 | | | | |
| Pardy et al., (1981) | 8 sem. | | | | 11,4 | 12,85 | 11 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|-------|----|--|--|--|--|-------|-----|----|--|--|--|--|--|-----|-----|----|
| Pierce et al., (1963) | 8 sem. | 17,55 | 21,53 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Christie, (1968) | 9 sem. | 13,52 | 16,41 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vyas et al., (1970) | 10 sem. | 18,06 | 19,78 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 21,3 | 23,7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fréquences Cardiaques Maximales (Batt.min⁻¹) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carter et al., (1988) | 12 d. | 134,3 | 141,1 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chen et al., (1985) | 4 sem. | | | | | | | | | | | | | | | | 120 | 121 | 1 |
| Pineda et al., (1986) | 5 sem. | 120 | 115 | -4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Belman et Mittman, (1985) | 6 sem. | | | | | | | | 120,5 | 129 | 7 | | | | | | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 144 | 142 | -1 | | | | | 133 | 135 | 1 | | | | | | | | |
| Levine et al., (1986) | 6 sem. | | | | | | | | 134 | 131 | -2 | | | | | | 124 | 125 | 1 |
| Reid et Warren, (1984) | 6 sem. | 122 | 122 | 0 | | | | | 129 | 125 | -3 | | | | | | 118 | 118 | 0 |
| Sonne et Davis, (1982) | 6 sem. | | | | | | | | 137 | 143 | 4 | | | | | | 152 | 149 | -2 |

| Ventilation Maximale (L.min ⁻¹) | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|----|------|------|----|--|------|------|
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 1,08 | 1,01 | -7 | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 1,03 | 0,96 | -7 | | | | | | |
| Pierce et al., (1963) | 8 sem. | 0,8 | 0,91 | 12 | | | | | | |
| Vyas et al., (1970) | 10 sem. | 0,92 | 0,93 | 1 | | | | | | |
| Carter et al., (1988) | 12 d. | 40,7 | 46,5 | 12 | | | | | | |
| Pineda et al., (1986) | 5 sem. | 32,3 | 30,6 | -6 | | | | | | |
| Belman et Mittman, (1980) | 6 sem. | | | | 31,2 | 35 | 11 | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 49 | 49,9 | 2 | 38,8 | 41,1 | 6 | | | |
| Levine et al., (1986) | 6 sem. | | | | 47 | 46,6 | 1 | | 37 | 38 |
| Reid et Warren, (1984) | 6 sem. | 31,1 | 35,7 | 13 | 41,6 | 40,3 | -3 | | 30,2 | 31,8 |
| Sonne et Davis, (1982) | 6 sem. | | | | 25,9 | 30,2 | 14 | | 28,8 | 26,5 |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 30,8 | 31,2 | 1 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|-------|-----|--|--|----|------|---|--|--|--|--|--|--|----|----|-----|--|--|--|
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 54,8 | 48,4 | -13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 48 | 47,9 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pardy et al., (1981) | 8 sem. | 29 | 30 | 3 | | | 27 | 29 | 7 | | | | | | | | | | | | |
| Pardy et al., (1981) | 8 sem. | | | | | | 31 | 33,5 | 7 | | | | | | | | | | | | |
| Christie, (1968) | 9 sem. | 20,15 | 23,61 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vyas et al., (1970) | 10 sem. | 40,2 | 42,4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fréquences Respiratoires Maximales (min⁻¹) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carter et al., (1988) | 12 d. | 33,4 | 34,2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 35 | 34 | -3 | | | 32 | 33 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 32 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 31 | 31 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brundin, (1974) | 1 an | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 27 | -11 | | | |

Lactacidémie au repos et à l'exercice avant (I) et après (F) un programme d'activités physiques (A.P.), d'exercices respiratoires (R), d'une combinaison d'exercices physiques et respiratoires (A.P.+R) ou bien sans avoir suivi de programme (S). Calcul des changements (%).

| AUTEURS | DURÉE | TYPES DE PROGRAMME | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|---|-----|-------|-----|-----|-------|-----------|------|-------|----|----|-------|
| | | A.P. | | | R. | | | A.P. + R. | | | S. | | |
| | | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) |
| | | Repos - Lactacidémie (mmol.L ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 0,9 | 1 | 10 | 1,2 | 1,3 | 8 | | | | | | |
| Derenne et al., (1979) | 6 sem. | 1,4 | 1,5 | 7 | | | | | | | | | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 2,28 | 2,09 | -9 | | | |
| | | Exercice - Lactacidémie (mmol.L ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 2,8 | 2,9 | 3 | 2,9 | 3,2 | 9 | | | | | | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 3,06 | 2,71 | -13 | | | |
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 3,2 | 2,4 | -33 | | | | | | | | | |
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 2,7 | 1,9 | -42 | | | | | | | | | |
| Brundin, (1974) | 1 an | | | | | | | 3,27 | 3,89 | 16 | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|-----|-----|----|--------|-------|----|--------|--------|----|-----|-----|----|
| Pardy et al., (1981) | 8 sem. | | | | 654,25 | 735,5 | 11 | | | | | | |
| Weiner et al., (1992) | 6 mois | 588 | 712 | 17 | | | | 611 | 1170 | 48 | 627 | 608 | -3 |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | | | | 185,75 | 412,12 | 55 | | | |

| Repos - Fréquences Respiratoires (min ⁻¹) | | | | | | | | | |
|--|---------|------|------|-----|--|------|-------|-----|--|
| | | | | | | | | | |
| Carter et al., (1988) | 12 d. | 19,1 | 19,5 | 2 | | | | | |
| Kaas et al., (1975) | 24 d. | | | | | 21,6 | 20,8 | -4 | |
| Haas et Cardon, (1969) | 6 sem. | | | | | 21 | 17 | -24 | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | 18 | 19 | 5 | |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 15,6 | 15,6 | 0 | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 18,2 | 18,6 | 2 | | | | | |
| Brundin, (1974) | 1 an | | | | | 22 | 18,25 | -21 | |
| Exercice - Fréquences Respiratoires (min ⁻¹) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Kaas et al., (1975) | 24 d. | | | | | 27,2 | 23,5 | -16 | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | 36 | 35 | -3 | |
| Moser et al., (1980) | 6 sem. | 28 | 23 | -22 | | | | | |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 24 | 21,6 | -11 | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 28 | 27 | -4 | | | | | |

| Repos - Capacité Vitale (L) | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|--|------|------|-----|--|------|------|------|----|-------------|
| | | | | | | | | | | | |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 1,68 | 1,82 | 8 | |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 1,42 | 1,54 | 8 | |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 1,35 | 1,39 | 3 | |
| Leith et Bradley, (1976) | 5 sem. | | | | | | 5,59 | 5,8 | 4 | | 5,35 5,35 0 |
| Belman et Mittman, (1980) | 6 sem. | | | | | | 3,05 | 3,35 | 9 | | |
| Belman et Kendregan, (1981) | 6 sem. | | 3,26 | 2,89 | -13 | | | | | | |
| Christic, (1968) | 9 sem. | | 2,26 | 2,49 | 9 | | | | | | |
| Brundin, (1974) | 1 an | | | | | | | 2,22 | 2,55 | 13 | |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | | | | 2,62 | 2,7 | 3 | |
| Repos - Volume Résiduel (L) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | | | 4,37 | 4,57 | 4 | 3,9 3,77 -3 |
| Leith et Bradley, (1976) | 5 sem. | | | | | | 1,4 | 1,4 | 0 | | 1,5 1,52 2 |
| Belman et Mittman, (1980) | 6 sem. | | | | | | 3,68 | 3,66 | -1 | | |

| Repos - Capacité Résiduelle Fonctionnelle (L) | | | | | | | | | | |
|---|--------|------|------|----|------|------|-----|--|-----|---------|
| Belman et Kendregan, (1981) | 6 scm. | 3,68 | 3,93 | 6 | | | | | | |
| Levine et al., (1986) | 6 scm. | | | | 3,8 | 3,7 | -3 | | 3,6 | 3,6 0 |
| Ancille et al., (1981) | 8 scm. | 3,51 | 3,47 | -1 | | | | | | |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 3,5 | 3,51 | 0 | | | | | | |
| Belman et Shadmehr, (1988) | 5 scm. | | | | 4,37 | 4,46 | 2 | | | |
| Belman et Shadmehr, (1988) | 5 scm. | | | | 3,57 | 3,8 | 6 | | | |
| Leith et Bradley, (1976) | 5 scm. | | | | 3,6 | 3,73 | 3 | | 3,7 | 3,65 -1 |
| Belman et Mirtuman, (1980) | 6 scm. | | | | 4,73 | 4,62 | -2 | | | |
| Belman et Kendregan, (1981) | 6 scm. | 4,68 | 4,87 | 4 | | | | | | |
| Levine et al., (1986) | 6 scm. | | | | 4,6 | 4,6 | 0 | | | |
| Levine et al., (1986) | 6 scm. | | | | 4,6 | 4,5 | -2 | | | |
| Reid et Warren, (1984) | 6 scm. | 7,7 | 7,8 | 1 | 7,9 | 7,2 | -10 | | 6,6 | 5,5 -20 |

Échangeur pulmonaire et hémodynamique au repos et à l'exercice avant (I) et après (F) un programme d'exercices physiques (AP), d'exercices respiratoires (R), d'une combinaison d'exercices physiques et respiratoires (AP+R) ou bien sans avoir suivi de programme (S). Calcul des changements relatifs (%).

| AUTEURS | DURÉE | TYPES DE PROGRAMME | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|--------------------|------|-------|----|----|-------|-----------|------|-------|----|----|-------|----|
| | | A.P. | | | R. | | | A.P. + R. | | | S. | | | |
| | | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | |
| Repos - PaO ₂ (mm Hg) | | | | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | 66 | 67 | 1 | | | | | | | | 67 | 64 | -5 |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 69 | 68,5 | -1 | | | | |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 58 | 59 | 1 | | | | |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 45 | 51,8 | 13 | | | | |
| Belman et Shadinehr, (1988) | 5 sem. | | | | 62 | 65 | 5 | | | | | | | |
| Belman et Shadinehr, (1988) | 5 sem. | | | | 66 | 69 | 4 | | | | | | | |
| Pineda et al., (1986) | 5 sem. | 65,3 | 64,7 | -1 | | | | | | | | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | | | | 79 | 82 | 4 | 76 | 82 | 7 | | | | |

| Repos - Équivalent Ventilatoire (L.100 mL O ₂ ⁻¹) | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|----|----|----|---|-------|-------|----|
| | | | | | | | | | | |
| Kaas et al., (1975) | 24 d. | | | | | | | 25,4 | 25,1 | -1 |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 38,7 | 40,7 | 5 | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 30 | 36 | 17 | | | | | | |
| Exercice - Équivalent Ventilatoire (L.100 mL O ₂ ⁻¹) | | | | | | | | | | |
| Paez et al., (1966) | 21 d. | 35 | 34 | -3 | | | | | | |
| Kass et al., (1975) | 24 d. | | | | | | | 20,2 | 21,1 | 4 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 40 | 37 | -8 | 33 | 33 | 0 | | | |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 28,4 | 27,8 | -2 | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 34,2 | 32,3 | -6 | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 35,2 | 34,8 | -1 | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 28 | 31 | 10 | | | | | | |
| Brundin, (1974) | 1 an | | | | | | | 33,54 | 35,05 | 4 |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 36,3 | 37,9 | 4 | | | | | | |

| AUTEURS | DURÉE | TYPES DE PROGRAMME | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------------------|------|-------|---|------|-------|-----------|----|-------|----|------|-------|--|--|--|
| | | A.P. | | | R. | | | A.P. + R. | | | S. | | | | | |
| | | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | I. | F. | Δ (%) | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Repos - PIM à VR (cm H ₂ O) | | |
| Chen et al., (1985) | 4 sem. | | | | 50 | 53 | 6 | | | | | 54 | 53 | -2 | | |
| Reid et Warren, (1984) | 6 sem. | 41 | 35 | -17 | 63 | 71 | 11 | | | | | 30 | 41 | 27 | | |
| Harver et al., (1989) | 8 sem. | | | | 83.5 | 94.5 | 12 | | | | | 79.4 | 83.3 | 5 | | |
| Weiner et al., (1992) | 6 mois | 44.4 | 44.8 | 1 | | | | | | | | 44.2 | 57.8 | 24 | | |
| | | | | | Repos - PIM à CRF (cm H ₂ O) | | | | | | | | | | | |
| Chen et al., (1985) | 4 sem. | | | | 29 | 46 | 37 | | | | | 42 | 42 | 0 | | |
| Belman et Shadmehr, (1988) | 5 sem. | | | | 63 | 68 | 7 | | | | | | | | | |
| Belman et Shadmehr, (1988) | 5 sem. | | | | 68 | 89.3 | 24 | | | | | | | | | |
| Harver et al., (1989) | 8 sem. | | | | 47 | 62 | 24 | | | | | 42.6 | 47.8 | 11 | | |

| Repos - PEM à CPT (cm H ₂ O) | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----|-----|----|-------|-----|----|--|--|-------|-------|-----|
| Rcid et Warren, (1984) | 6 sem. | 81 | 112 | 28 | 114 | 126 | 10 | | | 103 | 90 | -14 |
| Harver et al., (1989) | 8 sem. | | | | 122.5 | 125 | 2 | | | 119.4 | 124.4 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|----|--|--|--|------|------|----|----|----|
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 70,3 | 72,1 | 2 | | |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 59,1 | 59,2 | 0 | | | | | | | | |
| Casaburi et Putesio, (1991) | 8 sem. | 86 | 87 | 1 | | | | | | | | |
| Casaburi et Putesio, (1991) | 8 sem. | 84 | 80 | -5 | | | | | | | | |
| Alpert et al., (1974) | 18 sem. | 56 | 53 | -6 | | | | | | | | |
| Brundin, (1974) | 1 an | | | | | | | 59,2 | 60,2 | 2 | | |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 91 | 94,1 | 3 | | | | | | | | |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | | | | 54 | 64 | 16 | | |
| Repos - PaCO₂ (mm Hg) | | | | | | | | | | | | |
| Paez et al., (1966) | 21 d. | 44,5 | 44,6 | 0 | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | 36 | 37 | 3 | | | | | | | 40 | 40 |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 39 | 39,9 | 2 | | |
| Foster et al., (1988) | 4 sem. | | | | | | | 49 | 47,3 | -4 | | |

| Exercice - PaCO ₂ (mm Hg) | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|------|------|----|----|----|------|------|----|-----|----------|
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 35,9 | 35,5 | -1 | | | | | | | |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | | | 38,3 | 39,6 | 3 | | |
| Pacz et al., (1966) | 21 d. | 47,4 | 45,5 | -4 | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 scm. | 39 | 39 | 0 | | | | | | 41 | 42 |
| Degre et al., (1974) | 6 scm. | | | | 44 | 46 | 4 | 43 | 45 | 4 | |
| Haas et Cardon, (1969) | 6 scm. | | | | | | | 49 | 44 | -11 | |
| Levine et al., (1986) | 6 scm. | | | | 39 | 37 | -5 | | | | 38 37 -3 |
| Levine et al., (1986) | 6 scm. | | | | 39 | 38 | -3 | | | | 36 38 5 |
| Levine et al., (1986) | 6 scm. | | | | 38 | 37 | -3 | | | | 38 38 0 |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 scm. | | | | | | | 45,6 | 46 | 1 | |
| Ameille et al., (1981) | 8 scm. | 46,3 | 46,2 | 0 | | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 scm. | 43 | 44 | 2 | | | | | | | |

| Repos - DLCO (mL.min ⁻¹ .mm Hg CO ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|------|-----|-----|-------|-------|----|------|------|----|
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | 13,6 | 12,7 | -7 | 12,1 | 13,4 | 10 |
| Haas et Cardon, (1969) | 6 sem. | | | | | 8,5 | 8,5 | 0 | | | |
| Mortens et al., (1978) | 1 an | 12,71 | 11,7 | -9 | | | | | | | |
| Exercice - DLCO (mL.min ⁻¹ .mm Hg CO ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| Brundin, (1974) | 1 an | | | | | 16,63 | 15,91 | -5 | | | |
| Repos - (a-v) O ₂ (mL O ₂ .100 mL ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | 4,52 | 4,2 | -5 | 4,17 | 4,36 | 4 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 5,1 | 5 | -2 | 5,8 | 5,6 | -4 | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 5 | 5,6 | 11 | | | | | | | |
| Exercice - (a-v) O ₂ (mL O ₂ .100 mL ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| Paez et al., (1966) | 21 d. | 10,1 | 11,7 | 14 | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | 7,18 | 7,07 | -2 | 7,17 | 6,95 | -3 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 8,4 | 8,7 | 3 | 10 | 9,4 | -6 | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem | 9,1 | 7,4 | -23 | | | | | | | |

| Repos - Sa O ₂ (%) | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|------|------|----|------|------|----|------|---------|
| | 1 an | 11,4 | 13,6 | 16 | | | | | |
| Merlens et al., (1978) | | | | | | | | | |
| Puez et al., (1966) | 21 d. | 86,1 | 86,9 | 1 | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | 92,6 | 92,8 | 0 | 91 | 91,3 0 |
| Haas et Cardon, (1969) | 6 sem. | | | | 94 | 95 | 1 | | |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | 88 | 89,2 | 1 | | |
| Exercice - Sa O ₂ (%) | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | 91,7 | 91,7 | 0 | 92,3 | 91,2 -1 |
| Haas et Cardon, (1969) | 6 sem. | | | | 85 | 87 | 2 | | |
| Levine et al., (1986) | 6 sem. | | | | 92 | 91 | -1 | 89 | 88 -1 |
| Ancille et al., (1981) | 8 sem. | 84,6 | 82,9 | -2 | | | | | |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | 86,4 | 86,8 | 0 | | |

| Repos - pH artériel (Unité) | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|------|------|---|------|------|------|---|------|--------|
| Pacz et al., (1966) | 21 d. | 7,38 | 7,39 | 0 | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | 7,44 | 7,45 | 0 | 7,43 | 7,42 0 |
| Pineda et al., (1986) | 5 sem. | 7,42 | 7,4 | 0 | | | | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 7,41 | 7,41 | 0 | 7,4 | 7,4 | 0 | | | |
| Derenne et al., (1979) | 6 sem. | 7,4 | 7,39 | 0 | | | | | | |
| Haas et Cardon, (1969) | 6 sem. | | | | | 7,38 | 7,38 | 0 | | |
| Levine et al., (1986) | 6 sem. | | | | 7,39 | 7,4 | 0 | | 7,39 | 7,4 0 |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | | 7,43 | 7,43 0 |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 7,44 | 7,43 | 0 | | | | | | |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | | | | | 7,4 | 7,4 0 |
| Exercice - pH artériel (Unité) | | | | | | | | | | |
| Pacz et al., (1966) | 21 d. | 7,33 | 7,35 | 0 | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | 7,4 | 7,4 | 0 | 7,4 | 7,39 0 |

| Repos - Fréquences cardiaques (batt.min ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|----|----|----|---|-------|-------|----|----------|
| Haas et Cardon, (1969) | 6 sem. | | | | | | | 7,37 | 7,38 | 0 | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 7,38 | 7,38 | 0 | |
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 7,36 | 7,37 | 0 | | | | | | | |
| Petty et al., (1969) | 1 an | | | | | | | 7,38 | 7,37 | 0 | |
| Carter et al., (1988) | 12 d. | 95,5 | 95,4 | 0 | | | | | | | |
| Pacz et al., (1966) | 21 d. | 83,1 | 78,4 | -6 | | | | | | | |
| Kass et al., (1975) | 24 d. | | | | | | | 108,1 | 100,1 | -8 | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | | | 79 | 80 | 1 | 86 83 -4 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 85 | 87 | 2 | 84 | 85 | 1 | | | | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 89 | 82 | -9 | |
| Ancille et al., (1981) | 8 sem. | 92 | 89 | -3 | | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 96 | 90 | -7 | | | | | | | |

| Exercice - Fréquences cardiaques (batt.min ⁻¹) | | | | | | | | | | |
|--|---------|------|------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----------|
| Bass et al., (1974) | 18 sem. | 96 | 75 | -28 | | | | | | |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 81,3 | 71,8 | -13 | | | | | | |
| Kass et al., (1975) | 24 d. | | | | | | 119,5 | 109,8 | -9 | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | | 103 | 99 | -4 | 102 96 -6 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 125 | 127 | 2 | 117 | 119 | 2 | | | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | 118 | 104 | -13 | |
| Moser et al., (1980) | 6 sem. | 123 | 113 | -9 | | | | | | |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 114 | 113 | -1 | | | | | | |
| Casaburi et Patesio, (1991) | 8 sem. | 122 | 117 | -4 | | | | | | |
| Pierce et al., (1963) | 8 sem. | 137 | 104 | -32 | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 117 | 103 | -14 | | | | | | |
| Bass et al., (1974) | 18 sem. | 120 | 93 | -29 | | | | | | |

| Repos - Débit Cardiaque (L.min ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|-------|----|-----|------|------|------|-----|-----------|------|
| | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 scm. | | | | | | 3,09 | 3,48 | 11 | 3,32 3,36 | 1 |
| Degre et al., (1974) | 6 scm. | 6,3 | 6 | -5 | 6,1 | 5,9 | -3 | | | | |
| Exercice - Débit Cardiaque (L.min ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 scm. | | | | | | 4,72 | 4,75 | 1 | 4,53 | 4,31 |
| Degre et al., (1974) | 6 scm. | 10,7 | 11,2 | 4 | 9,5 | 10,1 | 6 | | | | |
| Repos - Pression Systolique (mm Hg) | | | | | | | | | | | |
| Mohscnifar et al., (1983) | 6 scm. | | | | | | | | 151 | 154 | 2 |
| Ameille et al., (1981) | 8 scm. | 145 | 141 | -3 | | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 scm. | 133 | 132 | -1 | | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 scm. | 133 | 131 | -2 | | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 scm. | 137 | 141 | 3 | | | | | | | |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 126,5 | 123,2 | -3 | | | | | | | |

| Exercice - Pression Systolique (mm Hg) | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|-------|----|-----|-----|---|-----|-----|----|
| | | | | | | | | | | |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 198 | 195 | -2 | 200 | 200 | 0 | | | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 218 | 221 | 1 |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 175 | 177 | 1 | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 176 | 176 | 0 | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 175 | 163 | -7 | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 180 | 191 | 6 | | | | | | |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 186,2 | 189,6 | 2 | | | | | | |
| Repos - Pression Diastolique (mm Hg) | | | | | | | | | | |
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 74 | 72 | -3 |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 86 | 81 | -6 | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 81 | 81 | 0 | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 79 | 86 | 8 | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 69 | 85 | 19 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|----|--|--|--|--|--|--|
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 85,3 | 82,5 | -3 | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|----|--|--|--|--|--|--|

| Exercice - Pression Diastolique (mm Hg) | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-------|------|-----|---|---|----|----|----|----|----|
| Mohsenifar et al., (1983) | 6 sem. | | | | | | | 95 | 93 | -2 | |
| Ameille et al., (1981) | 8 sem. | 100 | 98 | -2 | | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 91 | 96 | 5 | | | | | | | |
| Casaburi et Patessio, (1991) | 8 sem. | 92 | 93 | 1 | | | | | | | |
| Alpert et al., (1970) | 18 sem. | 94 | 96 | 2 | | | | | | | |
| Mertens et al., (1978) | 1 an | 102,7 | 96,9 | -6 | | | | | | | |
| Repos - Wedge pressure (mm Hg) | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | | | 7 | 9 | 22 | 10 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 4,9 | 6 | 18 | 4 | 6 | 33 | | | | |
| Exercice - Wedge pressure (mm Hg) | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | | | 13 | 16 | 19 | 18 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 12 | 9 | -33 | | | | | | | |

| Repos - Pression Artérielle Pulmonaire (mm Hg) | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | 19 | 22 | 14 | 24 | 23 | -4 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 18 | 14 | -29 | 14 | 16 | 13 | | | | |
| Exercice - Pression Artérielle Pulmonaire (mm Hg) | | | | | | | | | | | |
| Chester et al., (1977) | 4 sem. | | | | | 30 | 33 | 9 | 28 | 30 | 7 |
| Degre et al., (1974) | 6 sem. | 31 | 28 | -11 | 27 | 27 | 0 | | | | |

ANNEXE VI

- Feuille de consentement destinée au patient dès le début de l'étude**

Formule de consentement

Pour l'évaluation du programme de réhabilitation respiratoire par l'activité physique.

Étude dirigée par Sophie Charpentier

Étudiante en Maîtrise en Sciences de l'activité physique et sportive

Université de Montréal.

Par la présente, je soussigné(e):

- consens à remplir, une fois par mois durant 5 mois, un questionnaire sur le profil subjectif de ma qualité de vie, composé de 20 questions;

- consens à subir des mesures de mon poids, taille et plis cutanés, une fois par mois durant 5 mois, afin de déterminer l'adiposité et la répartition des graisses;

- consens à subir, une fois par mois durant 5 mois, des exercices physiques fonctionnels adaptés à mon handicap respiratoire comme: des exercices de musculations des membres inférieurs, et abdominaux, un test de marche de 12 minutes, une montée d'escaliers durant 2 minutes, un test de mesure de flexibilité;

- consens à subir ces tests, administrés par une étudiante ayant la formation nécessaire. Il est entendu que les résultats serviront uniquement à l'établissement d'une comparaison intra- sujets et à l'obtention de renseignements sur divers aspects de la condition physique;

- consens à ce que les résultats obtenus lors de tests routiniers comme la spirométrie, les prélèvements sanguins pour les échanges gazeux, les épreuves d'effort, le test d'endurance, le test de force des muscles respiratoires soient examinés et traités à des fins d'évaluation qualitative et quantitative du programme de réhabilitation que je subis;

- sais que tout les résultats obtenus du questionnaire, des tests d'aptitude physique fonctionnelle, des mesures anthropométriques et des épreuves d'effort sont strictement confidentiels et anonymes;

- sais que si j'éprouve une douleur, un malaise, de la fatigue ou tout autre symptôme pendant et aussitôt après les tests, je dois en informer immédiatement l'évaluateur;

- sais que je peux interrompre les tests ou les retarder si je souhaite et que l'examineur peut y mettre fin s'il observe des symptômes de malaise ou des réactions anormales;

- sais que je peux poser des questions et demander de plus amples renseignements sur les méthodes employées et ce, à n'importe quel moment avant, pendant et après les tests.

- sais que je suis entièrement libre de passer ces épreuves ou de m'arrêter en tout temps.

AVANTAGE DE VOTRE PARTICIPATION:

En plus de nous aider à évaluer de façon qualitative et quantitative le programme de réhabilitation respiratoire auquel vous participez, les résultats obtenus nous permettront de vous conseiller dans votre façon de gérer vos activités physiques fonctionnelles afin de maximiser votre bien-être quotidien.

J'AI PRIS CONNAISSANCE DE L'INFORMATION CONTENUE SUR LE FORMULAIRE, JE COMPRENDS LES PROCÉDURES ET JE CONSENS LIBREMENT À PASSER CETTE ÉPREUVE.

Signature du participant:

Date:

Témoin:

Date:

N.B.

Ce formulaire doit être signé en présence d'un témoin et ce dernier doit avoir atteint l'âge majoritaire.

ANNEXE VII

- vii.2 - Description détaillée d'un temps d'observation**
- vii.3 - Description du déroulement des épreuves d'effort, d'un Stade I de Jones.**

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN TEMPS D'OBSERVATION

* **Questionnaire**

Équipement: un questionnaire portant sur la qualité de vie, regroupant les activités physiques quotidiennes, les interactions sociales, la nutrition, le sommeil et la perception de soi.

Méthode: remplir 20 questions en 15 minutes

* **Mesures anthropométriques**

Équipement: 2 cardio-fréquencemètres, une toise, un pèse-personne, un adipomètre.

Méthodes: prise de la fréquence cardiaque au repos de chaque patient à l'aide d'un cardio-fréquencemètre.

- **Taille en position debout**

Le participant se tient droit et sans chaussures, les bras le long du corps, les pieds réunis, les talons et le dos en contact avec le mur. Il regarde droit devant, s'étire le plus haut possible et prend une profonde inspiration pendant que l'on prend la mesure.

- **Poids corporel**

S'assurer que la balance est placée sur une surface plane. Noter le poids du patient en kg.

- **Pli cutané du triceps**

Le participant se tient debout, les bras tombant de chaque côté. On mesure à l'arrière du bras droit, à mi-distance entre la pointe de l'acromion et l'olécrane. Pour déterminer le point médian, placer l'auriculaire de la main gauche sur la pointe de l'acromion et celui de la main droite sur l'olécrane, les pouces réunis indiquent l'endroit à mesurer. Soulever les tissus adipeux parallèlement à l'axe longitudinal, à l'arrière du bras.

- **Pli cutané du biceps**

La mesure de ce pli se fait le bras droit détendu au même niveau que celui du triceps. Le pli cutané est soulevé parallèlement à l'axe longitudinal, au point médian de la partie antérieure du bras.

- Pli cutané sous-scapulaire

Le participant est debout, les épaules détendues et les bras de chaque côté. Soulever le pli cutané de façon à former une ligne diagonale du bord interne de l'omoplate à un point situé à 1 cm en dessous de l'angle inférieur. Le pli cutané doit former un angle d'environ 45 degrés vers le bas par rapport à la colonne vertébrale.

- Pli cutané de la hanche

Le participant est debout en position normale. Le bras droit est levé avec la main droite posée sur l'épaule gauche. Le mesure se prend 3 cm au-dessus de la crête iliaque, au milieu du corps en orientant le pli vers l'avant et légèrement vers le bas

*** Puissance aérobie**

Équipement: un parcours intérieur tracé et balisé, un chronomètre, une échelle de dyspnée, une échelle de fatigue musculaire et un cardio-fréquencemètre.

Méthode: selon un parcours préétabli le participant, tout en marchant à son propre rythme, doit parcourir une distance maximale en 12 minutes.

En ce qui concerne la consigne à donner, il est important de dire aux malades qu'ils doivent "marcher à leur pas" sans accélérer, comme s'ils se promenaient mais sans s'arrêter. Au top donné par le contrôleur, les sujets démarrent. Au top final les patients doivent s'arrêter brutalement sur place et estimer leur essoufflement et leur fatigue musculaire. Le participant devra écrire d'un trait vertical sur l'échelle horizontale la perception de sa dyspnée et sur une autre échelle celle de sa fatigue musculaire. Dès l'arrêt de l'activité, la fréquence cardiaque de chaque patient est notée.

*** Flexibilité**

Équipement: un centimètre.

Méthode: avant de prendre les mesures réelles de la capacité du participant à exécuter ces flexions, il doit faire quelques mouvements d'étirement (position modifiée du coureur de haie pendant 20 secondes, 2 fois chaque jambe). Le participant, pieds nus, s'assoit, les jambes bien étendues, la plante des pieds à plat, les talons sur le "26 cm" du centimètre. Le bord interne de chaque pied repose à 2 cm du bord du centimètre. En gardant les genoux bien droits, les bras également tendus et les paumes en pronation, le participant se penche en avant sans secousse. Il doit maintenir la position de flexion maximale pendant 2 secondes. Le

participant expire en fléchissant et en regardant ses genoux. La mesure est prise 2 fois et la mesure maximale est considérée au 0,5 cm près.

* **Endurance musculaire** (Abdominaux)

Équipement: un tapis et un chronomètre.

Méthode: le participant s'étend sur le dos, l'articulation des genoux est placée à 90 degrés et les pieds séparés de la distance des épaules. Durant tout le test, il doit garder les mains de chaque côté de la tête, les doigts sur les oreilles et les coudes pointés vers les genoux. Les chevilles du participant doivent être tenues, ses talons ne doivent pas quitter le sol. Le participant doit se redresser, toucher les genoux avec les coudes et revenir à la position initiale (les épaules touchant le tapis). Le participant doit exécuter autant de redressements assis que possible en une minute. Il peut s'arrêter au besoin. Il est essentiel que le participant sache bien exécuter les redressements, il doit d'abord aplatir la partie inférieure du dos, contracter vivement les muscles abdominaux et, dans un mouvement bien contrôlé, "enrouler" le tronc jusqu'à ce que les coudes touchent les genoux. Ensuite, en s'assurant que la partie inférieure du dos touche parfaitement le sol avant le haut du dos et les épaules, le participant "déroule" le tronc.

Le participant expire durant l'effort c'est à dire lorsqu'il "enroule" le tronc.

Seuls les essais réussis et complétés sont totalisés.

* **Force musculaire des membres inférieurs**

Équipement: une chaise, un pèse-personne.

Méthode: sur une chaise, bien calée, le participant assis, mains tenant la chaise de chaque côté, les jambes placées perpendiculairement au mur sur une balance, doit pousser au maximum de sa capacité en expirant sur la balance. La force des membres inférieurs sera notée en kg/masse corporelle. Après 2 essais, le meilleur est noté.

* **Puissance aérobie**

Équipement: escaliers intérieurs numérotés, un chronomètre, une échelle de dyspnée, une échelle de fatigue musculaire, cardio-fréquencemètres.

Méthode: le participant, tout en portant attention à sa respiration, doit monter le maximum de marches en 2 minutes. Il doit y aller à son propre rythme mais sans arrêt, expirer lorsqu'il accomplit l'effort. Dès l'arrêt de l'activité, les fréquences cardiaques de chaque patient est

notée, ensuite, le participant devra écrire d'un trait vertical sur l'échelle horizontale la perception de sa dyspnée et sur une autre échelle celle de sa fatigue musculaire.

*** Fiche de bord**

Dès le début du programme de réhabilitation, le participant devra tenir à jour une fiche de bord sur les activités physiques accomplies à domicile. Les activités physiques accomplies à domicile sont identiques à celles du programme, les patients possèdent d'ailleurs un livret explicatif.

EFFORT PROGRESSIF - STADE I DE JONES

Contre-indications absolues au test d'effort:

- Maladie fébrile
- ECG compatible avec ischémie aiguë
- Insuffisance cardiaque non contrôlée
- Oedeme pulmonaire
- Angine instable
- Myocarde aiguë
- Péricardite aiguë
- Haute tension artérielle non contrôlée (systolique > 250 mm Hg ou diastolique > 120 mm Hg)
- Asthme non contrôlé

Contre-indications relatives:

- Infarctus du myocarde de moins de 4 semaines
- Maladie valvulaire aortique
- Tachycardie de repos (fréquence > 120 bpm)
- Maladie thrombo-embolique
- Anomalies de l'ECG de repos
- Diabète mal contrôlé
- Epilepsie
- Maladie cérébro-vasculaire
- Insuffisance respiratoire

Indications pour l'arrêt du test:

L'arrêt de l'effort maximal se produit à la suite d'indications du médecin ou du patient.

Symptômes:

- Douleur angineuse
- Dyspnée sévère
- Étourdissement, imminence de perte de conscience

Signes cliniques:

- Pâleur et sudation
- Cyanose
- Confusion ou perte de coordination

Anomalies de la tension artérielle:

- Chute de la tension artérielle systolique sous la pression de repos
- Chute de plus de 20 mm Hg de la tension systolique à la suite d'une augmentation normale de la tension artérielle
- Tension artérielle systolique supérieure à 300 mm Hg
- Tension artérielle diastolique supérieure à 140 mm Hg

Signes électrocardiographiques:

- Extrasystoles ventriculaires
- Tachycardie ventriculaire paroxystique
- Apparition d'une fibrillation auriculaire
- Changements ischémiques: - Dépression du ST
 - Inversion de l'onde T
 - Apparition d'une onde Q
- Apparition d'un bloc de branches

Protocole d'exercice

Temps de réchauffement: 1 min

Durée de l'effort: 8 min

Charge ajoutée chaque minute: travail maximum calculé (charge prédite) divisé par 8 minutes.

Rythme: 50 - 70 révolution par minutes

Il s'agit d'avoir une charge imposée à l'effort qui convienne à l'âge et à la forme physique du sujet: généralement entre 10 et 40 watt.min⁻¹. La charge calculée peut souvent être augmentée de quelques watts en questionnant le sujet sur sa capacité à l'effort, sur une bicyclette, etc...

ANNEXE VIII

- viii.2 - Échelles analogues visuelles pour mesurer les sensations de dyspnée et de fatigue musculaire.**
- viii.3 - Questionnaire de qualité de vie**
- viii.4 - Fiche de bord.**

MARCHE 12 MNS

NOM DU PATIENT:

DATE:

DISTANCE PARCOURUE:

FC:

SaO2:

ÉCHELLE DE DYSPNÉE

Sur cette échelle horizontale, vous notez d'un trait vertical où vous situez votre essoufflement; plus vers la gauche vous êtes énormément essoufflé, plus vers la droite vous n'êtes pas du tout essoufflé.

L'absence d'indication est volontaire entre ces deux repères. Il est impératif qu'aucune consigne d'aide dans l'évaluation de la dyspnée ne soit donnée par l'évaluateur.

Énormément I-----I Pas du tout
essoufflé essoufflé

ÉCHELLE DE FATIGUE MUSCULAIRE

Sur cette échelle horizontale, vous notez d'un trait vertical où vous situez votre fatigue musculaire; plus vers la gauche vous avez énormément mal aux jambes, plus vers la droite vous n'avez pas du tout mal aux jambes.

L'absence d'indication est volontaire entre ces deux repères. Il est impératif qu'aucune consigne d'aide dans l'évaluation de la dyspnée ne soit donnée par l'évaluateur.

Énormément I-----I Pas du tout
mal aux jambes mal aux jambes

ESCALIERS

NOM DU PATIENT:

DATE:

NOMBRES:

FC:

SaO2:

ÉCHELLE DE DYSPNÉE

Sur cette échelle horizontale, vous notez d'un trait vertical où vous situez votre essoufflement; plus vers la gauche vous êtes énormément essoufflé, plus vers la droite vous n'êtes pas du tout essoufflé.

L'absence d'indication est volontaire entre ces deux repères. Il est impératif qu'aucune consigne d'aide dans l'évaluation de la dyspnée ne soit donnée par l'évaluateur.

Énormément I-----I Pas du tout
essoufflé essoufflé

ÉCHELLE DE FATIGUE MUSCULAIRE

Sur cette échelle horizontale, vous notez d'un trait vertical où vous situez votre fatigue musculaire; plus vers la gauche vous avez énormément mal aux jambes, plus vers la droite vous n'avez pas du tout mal aux jambes.

L'absence d'indication est volontaire entre ces deux repères. Il est impératif qu'aucune consigne d'aide dans l'évaluation de la dyspnée ne soit donnée par l'évaluateur.

Énormément I-----I Pas du tout
mal aux jambes mal aux jambes

QUESTIONNAIRE

PROFIL DE LA QUALITÉ DE VIE SUBJECTIVE

Date:.....

Nom:.....

Sexe:.....

Age:.....

Statut occupationnel:.....

Si retraité, poste occupé:.....

Nombre d'années:.....

Vous êtes entièrement libre de répondre à ce questionnaire, ayant pour but de vérifier l'efficacité des soins apportés aux personnes atteintes de MPOC (Maladies Pulmonaires Obstructives Chroniques).

Les résultats des questions seront traités confidentiellement.

INSTRUCTIONS ET EXEMPLES

Veillez répondre à chacune des questions suivant votre perception (plus à droite ou bien plus à gauche), en marquant l'échelle horizontale d'un trait vertical, comme l'exemple ci-dessous.

Exemple de réponse à la question:

POUR SOULEVER UNE CHAISE ORDINAIRE EN BOIS, J'AI:

Énormément I-----|-----I Aucune
de difficultés difficulté

Face à ce résultat, je suis personnellement:

Très I-----|-----I Très
insatisfait satisfait

Être capable de réaliser un tel effort tient une place dans ma vie:

Sans I-----|-----I Très
importance importante

INSTRUCTIONS ET EXEMPLES (SUITE)

Pour les questions sans échelle horizontale à cocher, veuillez marquer une croix dans a case qui correspond le mieux à votre choix.

Exemple de réponse à la question:

JE SUIS ACTUELLEMENT UN RÉGIME ALIMENTAIRE:

OUI

NON

QUESTIONNAIRE À COMPLÉTER

Question 1 (V1)

POUR ME LAVER (douche, bain), J'AI:

1.1

Énormément de difficultés I-----I Aucune difficulté

1.2 V2

Face à ce résultat, je suis personnellement:

Très insatisfait I-----I Très satisfait

1.3 V3

Réaliser un tel effort tient une place dans ma vie:

Sans importance I-----I Très importante

Question 2 V4

J'AI DU PLAISIR À RENCONTRER DES PERSONNES ET PASSER DU TEMPS AVEC ELLES:

2.1

Tout à fait d'accord I-----I Pas du tout d'accord

2.2 V5

Face à ce résultat, je suis personnellement:

Très insatisfait I-----I Très satisfait

2.3 V6

Être capable d'être avec d'autres personnes tient une place dans ma vie:

Sans importance I-----I Très importante

Question 3

POUR SOULEVER UNE CHAISE EN BOIS ORDINAIRE, J'AI:

3.1 V7

Énormément de difficultés

I-----

I Aucune difficulté

3.2 V8

Très insatisfait

I-----

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I Très satisfait

3.3 V9

Sans importance

I-----

Réaliser un tel effort tient une place dans ma vie:

I Très importante

Question 4

EN CE QUI CONCERNE LE STRESS OU LA FATIGUE MENTALE ET PSYCHIQUE RELIÉ AU TRAVAIL, J'AI:

4.1 V10

Énormément de difficultés

I-----

I Aucune difficulté

4.2 V11

Très insatisfait

I-----

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I Très satisfait

4.3 V12

Sans importance

I-----

Réaliser un effort psychique, mental, tient une place dans ma vie:

I Très importante

Question 5

DURANT MON SOMMEIL, JE ME RÉVEILLE SOUVENT:

5.1 V13

Tout à fait d'accord

I-----

I Pas du tout d'accord

5.2 V14

Très insatisfait

I-----

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I Très satisfait

5.3 V15

Sans importance

I-----

Être capable de dormir agréablement tient une place dans ma vie:

I Très importante

Question 6

J'AI DE LA DIFFICULTÉ À DIGÉRER:

6.1 V16
Tout à fait
d'accord

I-----I Pas du
tout d'accord

6.2 V17
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

6.3 V18
Sans
importance

Être capable de digérer correctement tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 7

POUR ME PENCHER ET ATTACHER MES SOULIERS,
J'AI:

7.1 V19
Énormément
de difficultés

I-----I Aucune
difficulté

7.2 V20
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

7.3 V21
Sans
importance

Réaliser un tel effort tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 8

J'AI DU PLAISIR EN COMPAGNIE DE MES PROCHES:

8.1 V22
Tout à fait
d'accord

I-----I Pas du
tout d'accord

8.2 V23
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

8.3 V24
Sans
importance

Être capable de passer du temps avec mes proches tient une place
dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 9

JE M'ALIMENTE DE FAÇON ÉQUILIBRÉE:

9.1 V25
Tout à fait
d'accord

I-----I Pas du
tout d'accord

9.2 V26
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

9.3 V27
Sans
importance

Être capable de bien manger tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 10

DANS LA VIE DE TOUS LES JOURS, JE ME SENS:

10.1 V28
Vraiment
malheureux

I-----I Vraiment
heureux

10.2 V29
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

10.3 V30
Sans
importance

La façon de me sentir tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 11

POUR MONTER 15 MARCHES D'UN ESCALIER (UN ÉTAGE), J'AI:

11.1 V31
Énormément
de difficultés

I-----I Aucune
difficulté

11.2 V32
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

11.3 V33
Sans
importance

Réaliser un tel effort tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 12

J'APPRÉCIE LES ACTIVITÉS EN GROUPE:

12.1 V34

Tout à fait
d'accord

I-----I Pas du tout
d'accord

12.2 V35

Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

12.3 V36

Sans
importance

Être capable de s'intégrer dans un groupe tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 13

J'AI DE LA DIFFICULTÉ À M'ENDORMIR:

13.1 V37

Tout à fait
d'accord

I-----I Pas du
tout d'accord

13.2 V38

Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

13.3 V39

Sans
importance

Être capable de s'endormir facilement tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 14

J'AI DE LA DIFFICULTÉ À MARCHER DE 5 À 10
MINUTES OU QUELQUES COINS DE RUE POUR FAIRE
DES COURSES:

14.1 V40

Tout à fait
d'accord

I-----I Pas du
tout d'accord

14.2 V41

Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

14.3 V42

Sans
importance

Être capable de marcher aisément tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 15
15.1 V43

POUR M'HABILLER, J'AI:

Énormément
de difficultés

I-----I Aucune
difficulté

15.2 V44
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

15.3 V45
Sans
importance

Réaliser un tel effort tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 16
16.1 V46

JE ME SENS TROP GRAS:

Tout à fait
accord

I-----I Pas du
tout d'accord

16.2 V47
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

16.3 V48
Sans
importance

La façon dont je perçois mon poids tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 17

JE SUIS ACTUELLEMENT UN RÉGIME ALIMENTAIRE:

- OUI
 NON

Question 18
18.1 V49

JE SUIS SOUVENT ANXIEUX :

Tout à fait
d'accord

I-----I Pas du
tout d'accord

18.2 V50
Très
insatisfait

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I-----I Très satisfait

18.3 V51
Sans
importance

Le fait de ne pas être anxieux tient une place dans ma vie:

I-----I Très
importante

Question 19

POUR MARCHER 10 MINUTES À L'EXTÉRIEUR,
J'AI:

9.1 V52

énormément
de difficultés

I

I Aucune
difficulté

9.2 V53

Très
insatisfait

I

Face à ce résultat, je suis personnellement:

I Très satisfait

9.3 V54

Sans
importance

I

Être capable de me promener tient une place dans ma vie:

I Très
importante

Question 20

EN CE QUI CONCERNE MON AVENIR, J'AI:

20.1 V55

Aucun projet

I

I Beaucoup de
projets

20.2 V56

Source
d'insatisfaction

I

Voyez-vous votre avenir comme:

I Source de
satisfaction

20.3 V57

Sans
importance

I

Être capable d'organiser mon avenir tient une place dans ma vie:

I Très
importante

ANNEXE IX

- Description du programme de réhabilitation

SÉANCE TYPE DE RÉENTRAÎNEMENT À L'EFFORT

I - Exercices de réchauffement (5-10 répétitions) - 15 minutes

A/ Position de base debout

- pieds parallèles
- genoux fléchis
- bassin basculé vers l'avant
- le poids repose sur les talons et l'extérieur des pieds
- le dos est droit, les bras, la tête et le cou sont libres
- les épaules sont relâchées

Ces mouvements se font en position de base debout:

B/ Se lever, s'asseoir

- debout position de base, inspirer
- s'asseoir droit en expirant, pieds au sol, les bras de chaque côté du corps
- inspirer par le nez
- expirer en se levant lentement, tout en laissant le poids du corps sur les talons afin de pousser
- éviter de tendre les jambes au niveau des genoux

C/ Rotation du cou

- effectuer cet exercice lentement afin de prendre conscience des tensions musculaires et des modifications de la posture pour les corriger au besoin.
- bien rentrer le menton
- inspirer par le nez lorsque la tête est au centre
- tourner la tête vers la gauche en expirant
- faire une pause
- inspirer à nouveau
- revenir au centre en expirant
- répéter les mouvements du côté droit.

D/ Rotation des épaules

- position de base
- faire des rotations complètes au niveau des épaules en laissant les bras lourds
- le mouvement part des épaules, les coudes et les poignets ne doivent pas bouger
- effectuer l'exercice très lentement
- la respiration contrôle les mouvements; faire donc plusieurs mouvements sur une même inspiration et sur une même expiration.

E/ Élévation des bras

- position de base
- écarter les bras légèrement du corps (comme si on avait des petits ballons sous les aisselles)
- à l'inspiration profonde, abdominale, élever lentement les bras
- garder le menton rentré, le dos droit
- expirer et redescendre les bras en position initiale
- faire le mouvement des bras au même rythme que la respiration

F/ Extension des bras

- tendre les bras en avant à la hauteur des épaules en inspirant par le nez
- faire une pause en expirant
- abduction des bras en inspirant
- adduction en expirant

G/ Mouvement de nage

- effectuer un mouvement de crawl, la main passe près de l'oreille et revient à la hauteur de la bouche
- les étapes de la respiration sont identiques à l'exercice précédent sauf que les mouvements effectués sont ceux du crawl

H/ Flexion sur une chaise

- s'asseoir droit, sans raideur, les pieds au sol légèrement écartés
- sans tension, laisser les bras le long du corps
- inspirer par le nez en faisant le "ballon" avec le bas-ventre
- expirer en se fléchissant au niveau du tronc
- ne faire aucun effort pour se fléchir
- inspirer en position fléchie puis remonter lentement en expirant

II/ Étirement du tronc

- plier le bras et placer la main sur la hanche, le pouce vers l'arrière
- inspirer en levant l'autre bras
- expirer, inspirer
- expirer en étirant le bras élevé du côté opposé
- revenir en position de base bras levé en inspirant
- expirer en revenant en position de base

J/ Descente sur les talons

- se placer en position de base
- appuyer les mains sur le dossier d'une chaise sans émettre de pression
- inspirer
- expirant en fléchissant au niveau des genoux, garder le bassin dans le prolongement des talons
- inspirer en restant en position de flexion
- expirer en remontant

II- Exercices de musculation (8 à 10 répétitions - 2 à 4 séries) - 15 minutes

A/ Musculation au niveau des épaules

- en position de base, bras en extension et en abduction légèrement fléchis
- inspirer les mains en supination
- expirer en plaçant les mains en pronation
- la rotation s'effectue au niveau des épaules

A'/ Musculation au niveau des épaules

- la position est identique que l'exercice précédent
- la rotation s'effectue au niveau des coudes (les avant-bras principalement effectuent le mouvement)

B/ Musculation des pectoraux

- en position de base, fessiers et abdominaux contractés
- avant-bras fléchis sur les bras
- les 2 avant-bras sont collés sur toute la longueur
- inspirer puis expirer en montant les coudes
- inspirer puis expirer en redescendant

C/ Musculation des bras (push up)

- face au mur, corps gainé (plus la position est oblique par rapport au mur, plus l'exercice sera difficile), talons au sol
- mains accolées au mur, bras parallèles au buste
- inspirer
- effectuer des tractions en essayant de garder le plus possible ses bras contre le buste
- fléchir au niveau des coudes, bras sur avant-bras en expirant
- chercher à placer la poitrine contre le mur

III- Exercices sous-maximaux et maximaux

A/ Marche

Pendant 12 minutes, selon vos capacités, vous devez parcourir une certaine distance de marche que vous essaieriez d'améliorer de semaine en semaine. Il est important que vous suiviez la méthode d'entraînement en utilisant vos fréquences cardiaques. Lorsque vous marchez, vos pulsations doivent rester entre xx et xx par minute (Souvenez-vous comment vous les preniez au poignet: jamais avec le pouce!)

Après avoir fini de marcher, récupérez 3 minutes en respirant avec l'abdomen ("le ballon").

B/ Ergocycle

Entraînement par intervalles: travail, récupération. 5 minutes avec une charge imposée correspondant à 70 % de vos fréquences cardiaques maximales prédites ($220 - \text{Âge}$) \pm 10 % puis 5 minutes à une charge de 50 % du max correspondant aux fréquences cardiaques. Rythme de 60 révolutions par minute pour tout le temps de l'exercice. Prolonger le nombre d'intervalles mais jamais de charge supérieure.

B/ Escaliers

Durant 12 minutes, vous devez monter des escaliers en respectant les fréquences cardiaques d'entraînement identiques à celles de l'ergocycle. Il est très important que vous preniez tout votre temps pour monter les marches. Inspirez les 2 pieds encore sur la marche et un en préparation à aller sur celle du dessus, puis souffler (expirer) en poussant sur vos jambes pour ramener le pied qui était sur la marche inférieure sur celle supérieure. Montez les marches sur le rythme de cette respiration, avec le temps vous pourrez expirer en montant 2 marches en même temps. Après avoir fini de monter les escaliers, récupérez 3 minutes en respirant avec l'abdomen ("le ballon").

C/ Abdominaux (10 répétitions, 3 séries et plus) - 10 minutes

* Flexion du tronc

- position allongée, flexion légère au niveau des genoux
- doigts des mains derrière les oreilles
- inspirer
- expirer en faisant une élévation de la tête et des épaules (en cherchant un point fixe à 90° devant soi)
- inspirer en ramenant tête et épaules au sol

* Flexion des jambes

- position allongée, bras étendus le long du corps
- inspirer
- expirer en ramenant genou sur la cuisse, l'autre jambe est au sol légèrement fléchie
- inspirer en revenant en position initiale
- répéter avec l'autre jambe

IV- Exercices d'étirement (5-10 répétitions) - 10 minutes

*** Étirement du dos**

- position de base
- inspirer profondément
- laisser aller la tête
- expirer en laissant fléchir le tronc sans forcer
- les bras doivent être inertes
- lorsque le tronc ne semble plus descendre: réinspirer et se laisser fléchir à nouveau en expirant sans forcer
- progressivement, le poids du corps se porte vers l'avant
- inspirer et expirer calmement et profondément par la bouche; la descente et l'étirement des muscles se poursuivent de façon naturelle
- pour remonter, dérouler lentement le dos en plusieurs respirations pour finir par la tête

*** Étirement des ischio-jambiers**

- face au mur, placé obliquement, jambe avant fléchie, jambe arrière en extension
- le talon de la jambe arrière repose entièrement au sol
- plus la jambe en extension va être reculée, plus les ischio-jambiers et les mollets seront étirés correctement.

V - *Relaxation* (30 minutes)

COMMENT BIEN RESPIRER

La respiration abdominale

Cet exercice respiratoire peut se faire autant de fois que vous le souhaitez.

- se coucher sur le dos
- commencer par une respiration consciente
- imaginer un ballon sous le nombril
- inspirer par le nez en gonflant ce ballon
- expirer par la bouche, les lèvres légèrement pincées

Recommencez cet exercice en vous tournant une fois sur le côté droit, puis une autre fois sur le côté gauche.

Lorsque vous êtes couché, vous devez vous décontracter, détendez tous vos muscles afin que ceux au niveau des épaules ne soient pas tendus.

La technique de relaxation de Jacobson est une méthode très intéressante pour se détendre et prendre conscience du bien que peut nous procurer une décontraction musculaire.

TRUCS PRATIQUES

* Prendre conscience de sa respiration (le ballon) le plus souvent durant la journée, lorsque:

- vous ramassez une balle de golf,
- vous attachez les lacets de vos chaussures
- vous vous asseyez
- vous vous relevez d'une chaise, de votre lit
- vous vous habillez, vous vous lavez...

* Soufflez toujours lorsque vous forcez:

- quand vous montez des escaliers, c'est en poussant sur vos jambes que vous expirez,
- vous soulevez un objet, soufflez en le portant...

* Surveillez votre posture:

- épaules décontractées
- buste droit afin de dégager votre cage thoracique

* Fléchissez les genoux le plus souvent, que ce soit lorsque vous restez longtemps debout (pensez à la position de base) ou bien lorsque vous ramassez un objet.

* Portez des vêtements relativement amples à la taille afin de faciliter vos mouvements respiratoires ("le ballon") lorsque vous faites de l'exercice; que ce soit de la marche, du golf ou des exercices respiratoires.

* Appréciez toutes les petites choses que vous faites.

* Ayez des objectifs réalistes.

* Terminez toujours vos exercices sur une note positive.

* "STOP" est la consigne pendant toutes activités physiques entreprises.

* Pratique, persévérance, patience.

ANNEXE X

- x.2 - Caractéristiques générales de certains questionnaires mesurant la qualité de vie.**
- x.3 - Dimensions conceptuelles abordées par chaque questionnaire mesurant la qualité de vie.**
- x.4 - Dimension, nature, spécificité des questionnaires mesurant la qualité de vie.**
- x.5 - Caractéristiques des concepts (générique ou spécifique) des questionnaires mesurant la qualité de vie.**

Caractéristiques générales de certains questionnaires mesurant la qualité de vie.

| NOMS DES QUESTIONNAIRES | CONCEPTS | | TYPES | | CONCEPTIONS | | |
|---|-----------|------------|-------|---------|-------------|----------|-------|
| | Générique | Spécifique | Index | Profile | État | Clinique | Perf. |
| Arthritis Impact Measurement Scale | • | | • | | • | • | • |
| Asthma Quality of Life Questionnaire | • | | • | | • | • | |
| Cancer Rehabilitation Evaluation System | | • | | | • | | • |
| Chronic Respiratory Disease Questionnaire | | • | | | • | • | |
| Diabetes Quality of Life | | • | | | • | | |
| Eysenck Personality Questionnaire | • | | | | | | |
| General Health Questionnaire | • | | | | • | | |
| Göteborg Quality of life Instrument | | | • | | | | |
| Index of Activities of Daily Living | • | | | | | | • |
| Mc Master Health Index Questionnaire | • | | | • | | • | • |
| Mc Nairr Mood Questionnaire | • | | • | | • | | |
| Medical Outcomes Study SF-36 | • | | | | • | | |
| Minnesota Multiphasic Personality Inventory | • | | | | • | | |
| Minor Symptom Evaluation Profile | • | | | | • | | |
| Nottingham Health Profile | • | | | | • | | |
| Profile of Mood States | • | | | | • | | |
| Quality of Life after Myocardial Infarction | | • | | | | | |
| Quality of life Questionnaire - Cancer 30 items | | • | | | • | | • |
| Quality of Well-Being Scale | | • | | | • | | • |
| Rotterdam Symptom Checklist | • | | • | | • | | |
| Semantic Differential | • | | | | | | |
| Sickness Impact Profile | | • | | • | • | | • |

Dimensions conceptuelles abordées par chaque questionnaire mesurant la qualité de vie.

| NOMS DES QUESTIONNAIRES | SECTEURS | DIMENSIONS CONCEPTUELLES | | | | |
|---|----------------|--------------------------|-------------------|------------------|---------|----------------|
| | | Fonction Émotion. | Fonction Physique | Fonction Sociale | Maladie | Perc. Générale |
| Arthritis Impact Measurement Scale | Ostéopathique | • | • | • | • | • |
| Asthma Quality of Life Questionnaire | Pneumologie | • | • | • | • | • |
| Cancer Rehabilitation Evaluation System | Oncologie | • | • | • | • | • |
| Chronic Respiratory Disease Questionnaire | Pneumologie | • | • | • | • | • |
| Diabetes Quality of Life | Diabète | • | • | • | • | • |
| Eysenck Personality Questionnaire | Psychologie | • | • | • | • | • |
| General Health Questionnaire | Onco / Psycho | • | • | • | • | • |
| Göteborg Quality of Life Instrument | Non spécifique | • | • | • | • | • |
| Index of Activities of Daily Living | Ostéopathique | • | • | • | • | • |
| Mc Master Health Index Questionnaire | Non spécifique | • | • | • | • | • |
| Mc Nairr Mood Questionnaire | Non spécifique | • | • | • | • | • |
| Medical Outcomes Study SF-36 | Non spécifique | • | • | • | • | • |
| Minnesota Multiphasic Personality Inventory | Non spécifique | • | • | • | • | • |
| Minor Symptom Evaluation Profile | Non spécifique | • | • | • | • | • |
| Nottingham Health Profile | Général | • | • | • | • | • |
| Profile of Mood States | Pneumologie | • | • | • | • | • |
| Quality of Life after Myocardial Infarction | Cardiologie | • | • | • | • | • |
| Quality of Life Questionnaire - Cancer 30 Items - | Oncologie | • | • | • | • | • |
| Semantic Differential | Non spécifique | • | • | • | • | • |
| Sickness Impact Profile | Général | • | • | • | • | • |

Description, nature et spécificité des questionnaires mesurant la qualité de vie.

| NOMS DES QUESTIONNAIRES | ITEMS | DESCRIPTIONS | MODE TEMPS | RÉF. |
|---|-------|---|--------------------------|-----------------|
| Arthritis Impact Measurement Scale | 32 | Les items abordent les blessures au niveau des articulations principalement. | Auto-adm. (5-10 min) | 154 |
| Asthma Quality of Life Questionnaire | | Mesure les conséquences des essais cliniques sur la qualité de vie et l'état maladif chronique à un moment donné. | | 100, 101 |
| Cancer Rehabilitation Evaluation System | | Aide à détecter les stades et les sites de cancers, mesure la qualité de vie reliée à l'état de santé pour chaque cas de cancer. | | 67 |
| Chronic Respiratory Disease Questionnaire | 20 | Permet de mesurer les symptômes de la limitation ventilatoire, les effets d'un traitement médicamenteux ainsi que l'atteinte des fonctions. | Auto-adm. (15-25 min) | 83, 94 |
| Diabetes Quality of Life | 46 | Relié à la perception des adolescents face à leur état général, mesure l'impact du diabète et les préoccupations des personnes atteintes. | | 93 |
| Eysenck Personality Questionnaire | | Peut mesurer une sévérité psychopathologique. | | 42 |
| General Health Questionnaire | 28 | Visé à détecter les troubles psychiatriques diagnostiqués, les degrés intermédiaires de perturbations chez des personnes en santé. | Auto-adm. | 73 |
| Göteborg Quality of Life Instrument | | Évalue un traitement et la relation existante entre bien-être et symptômes. | | 185 |
| Index of Activities of Daily Living | | Mesure le niveau de limitation et d'assistance qu'ont besoin des patients pour réaliser des activités quotidiennes. | | 105 |
| Mc Master Health Index Questionnaire | 59 | Évalue des rapports de performances des patients et non des capacités. | Auto-adm. (20 min) | 83, 104, 198 |
| Mc Nairr Mood Questionnaire | | Analyse de l'humeur. | | 42 |

| | | | | |
|---|-----|---|--------------------------------------|--|
| Medical Outcomes Study SF-36 | 36 | Évalue la santé reliée à la qualité de vie. | Auto-adm. (10 min) | 1, 97, 194 |
| Minnesota Multiphasic Personality Inventory | | Évalue les ajustements émotionnels et les perturbations psychiatriques. | | 3, 61, 73, 118, 181, 182 |
| Minor Symptom Evaluation Profile | 24 | Mesure la santé et la perception des symptômes des malades. | | 44 |
| Nottingham Health Profile | 45 | Perception de la santé par la présence de symptômes. | Auto-adm. (10 min) | 56, 145, 201, 202 |
| Profile of Mood States | | Évalue l'état d'humeur, de dépression, de découragement. | | 181 |
| Quality of Life after Myocardial Infarction | 26 | Mesure spécifiquement les symptômes des patients ayant eu un infarctus. | | |
| Quality of Life Questionnaire - Cancer 30 Items - | 30 | Évalue la qualité de vie spécifique à chaque type de cancers. | Interviewer | 165 |
| Semantic Differential | | Mesure le comportement des patients et de leur famille face à la maladie et au traitement reçu. | | 136 |
| Sickness Impact Profile | 136 | Mesure l'impact de la santé sur le comportement et les fonctions de la personne. | Auto-adm. Interviewer (30 min) | 20, 21, 22, 45, 65, 69, 79, 99, 159, 181, 182, 198 |

Caractéristiques des concepts des questionnaires de qualité de vie. Adapté selon Wiklund et al., 1990 (204).

| | GÉNÉRIQUE | SPÉCIFIQUE |
|--|--|---|
| Étendue | Polyvalent. | Délibérément ciblé. |
| Applicabilité | Applicable à plusieurs populations. Peu précis. | Applicable à un groupe selon des conditions et traitements spécifiques. Haute précision. |
| Généralisation | Peut être généralisé à d'autres populations et utilisé comme comparaisons, normes ou références. | Focalise sur sa cible et ne peut être utilisé comme comparaison entre conditions, normes ou références différentes. |
| Familiarité | Bien connu. Utilisation de plus en plus fréquente. | Impopulaire. Peu usité. |
| Pertinence | Général pour une population spécifique. Moins de crédibilité auprès des patients et des cliniciens. | Grande pertinence pour la population ciblée. Crédible auprès des patients et des cliniciens. |
| Sensibilité | Moins sensible pour mesurer les changements dus au traitement. | Grande sensibilité pour détecter les petits changements cliniques pertinents. |
| Praticabilité Considérations motivacionnelles | Long, prend du temps. Moins accepté par la communauté. | Court. Bien accepté. |