



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Université Claude Bernard



Institut de Formation en Masso–Kinésithérapie Pour Déficiants de la Vue

Mémoire d'initiation à la recherche en Masso-Kinésithérapie
Présenté pour l'obtention du
Diplôme d'Etat en Masso-Kinésithérapie
par
LOKIETEK Maxime

Effets d'un programme de réentraînement à l'effort sur l'anxiété chez
des patients adultes opérés sous vidéo-thoracoscopie d'un premier
épisode de pneumothorax spontané primaire

*Effects of an exercise training program on anxiety in adult patients operated on for a first
episode of primary spontaneous pneumothorax under video-assisted thoracic surgery*

Directeur de mémoire
WAGNER Philippe

ANNEE 2023
Session 1

Membres du jury

Mme GAVEAU Valérie : Universtaire, Maitre de Conférence

Mr HUPPE François : Kinésithérapeute

M. Wagner Philippe : Directeur de mémoire



Université Claude Bernard Lyon 1



Président
Frédéric FLEURY

Vice-président CA
REVEL Didier

Secteur Santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est
Directeur
Pr. RODE Gilles

U.F.R de Médecine Lyon-Sud Charles Mérieux
Directrice
Pr BURILLON Carole

Département de Formation et Centre de Recherche en Biologie Humaine
Directeur
Pr SCHOTT Anne-Marie

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (CEM)
Pr COCHAT Pierre

U.F.R d'Odontologie
Directeur
Pr. JC MAURIN

Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
Directrice
Pr VINCIGUERRA Christine

Institut des Sciences et Techniques de Réadaptation
Directeur
Dr Jacques LUAUTE



Institut de Formation en Masso–Kinésithérapie Pour Déficients de la Vue

Directrice CRP IFMKDV
Nathalie RIVAUX

Responsable Pédagogique IFMKDV
Isabelle ALLEGRE

Référents d'années
Sigolène LARIVIERE
Laurence EUVERTE
Chantal CHAFFRINGEON

Référent stages
Cédric CARRE ASK et Cycle 1
Chantal CHAFFRINGEON Cycle 2

Secrétariat Pédagogique
Patricia CONTINO
Manon TAM IM

CHARTRE ANTI-PLAGIAT DE LA DRDJSCS AUVERGNE-RHONE-ALPES

La Direction Régionale et Départementale de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale délivre sous l'autorité du préfet de région les diplômes paramédicaux et du travail social.

C'est dans le but de garantir la valeur des diplômes qu'elle délivre et la qualité des dispositifs de formation qu'elle évalue, que les directives suivantes sont formulées.

Elles concernent l'ensemble des candidats devant fournir un travail écrit dans le cadre de l'obtention d'un diplôme d'État, qu'il s'agisse de formation initiale ou de parcours VAE.

La présente charte définit les règles à respecter par tout candidat, dans l'ensemble des écrits servant de support aux épreuves de certification du diplôme préparé (mémoire, travail de fin d'études, livret2).

Il est rappelé que « le plagiat consiste à reproduire un texte, une partie d'un texte, toute production littéraire ou graphique, ou des idées originales d'un auteur, sans lui en reconnaître la paternité, par des guillemets appropriés et par une indication bibliographique convenable »⁸.

La contrefaçon (le plagiat est, en droit, une contrefaçon) est un délit au sens des articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle.

Article 1 :

Le candidat au diplôme s'engage à encadrer par des guillemets tout texte ou partie de texte emprunté ; et à faire figurer explicitement dans l'ensemble de ses travaux les références des sources de cet emprunt. Ce référencement doit permettre au lecteur et correcteur de vérifier l'exactitude des informations rapportées par consultation des sources utilisées.

Article 2 :

Le plagiaire s'expose à des procédures disciplinaires. De plus, en application du Code de l'éducation⁹ et du Code de la propriété intellectuelle¹⁰, il s'expose également à des poursuites et peines pénales.

Article 3 :

Tout candidat s'engage à faire figurer et à signer sur chacun de ses travaux, deuxième de couverture, cette charte dûment signée qui vaut engagement :

Je soussigné(e) Maxime LOKIETEK

atteste avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat élaborée par la DRDJSCS Auvergne-Rhône-Alpes et de m'y être conformé(e)

Je certifie avoir rédigé personnellement le contenu du livret/mémoire fourni en vue de l'obtention du diplôme suivant : Diplôme d'Etat de masseur kinésithérapeute.

Fait à Lyon Le 08/09/22 Signature

Zér 

⁸ Site Université de Nantes : <http://www.univ-nantes.fr/statuts-et-chartes-usagers/dossier-plagiat-784821.kjsp>

⁹ Article L331-3 : « les fraudes commises dans les examens et les concours publics qui ont pour objet l'acquisition d'un diplôme délivré par l'Etat sont réprimées dans les conditions fixées par la loi du 23 décembre 1901 réprimant les fraudes dans les examens et concours publics »

¹⁰ Article L122-4 du Code de la propriété intellectuelle

Remerciements

Tout d'abord à M. Philippe Wagner, pour sa guidance et ses précieux conseils tout au long de ces deux années.

A M. Frédéric Gougain, pour son expertise et ses avis qui ont rendu pertinent ce travail, sans oublier sa disponibilité, et son rôle dans la naissance de mon intérêt pour la kinésithérapie cardio-respiratoire.

Un grand merci à mes parents, ainsi qu'à Audrey, Eline et Julien pour leurs conseils, leurs corrections, leur aide à la mise en page, et tout ce qui fait que ce mémoire est aujourd'hui clair et lisible.

A toute l'équipe de l'IFMKDV pour avoir transformé mon intérêt vis à vis de la masso-kinésithérapie en passion pour cet art.

A tous mes tuteurs et tutrices de stages qui m'ont accueilli chaleureusement tout au long de ce parcours universitaire.

A mes camarades de promotion (et futurs confrères et consœurs), merci d'avoir fait de ces cinq années un bon moment, la cohésion du groupe fut si importante dans les moments difficiles.

Glossaire

ACCP : American College of Chest physicians

ACLSRI : Anteriori Cruciate Ligament Return to Sport after Injury

ACTH : AdrénocorticoTropé Hormon

AVQ : Activités de la Vie Quotidienne

BDMK : Bilan Diagnostic Masso-Kinésithérapique

BPCO : Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive

BPS : Bio-Psycho-Social

BTS : British Thoracic Society

CCPRB : Comité Consultatif de Protection des personnes en Recherche Biomédicale

CIF : Classification Internationale du Fonctionnement

CONSORT : CONSolidated Standard Of Reporting Trial

CTV : Cutané Trophique et Vasculaire

CV : Capacité Vitale

DN4 : Douleur Neuropathique en 4 items

EDIC : Exercices à Débit Inspiratoire Contrôlé

EFR : Exploration Fonctionnelle Respiratoire

ERS : European Respiratory Society

ETP : Education Thérapeutique du Patient

EVA : Echelle Visuelle Analogique

HADS : Hospital Anxiety and Depression Scale

HAS : Haute Autorité de Santé

HTO : HypoTension Orthostatique

IMC : Indice de Masse Corporelle

mMRC : modified Medical Research Council

OMK : Ordre des Masseurs-Kinésithérapeutes

PAP : Processus Articulaires Postérieurs

PIM : Pression Inspiratoire Maximale

PS : Pneumothorax Spontané

PSP : Pneumothorax Spontané Primaire

PSS : Pneumothorax Spontané Secondaire

RGPD : Règlement Général de Protection des Données

RIAI : Re-Injury Anxiety Inventory

RR : réhabilitation Respiratoire

SF36 : Short Form in 36 items

TAO : Tomographie Assistée par Ordinateur

TDM : Tomo-DensitoMétrie

TENS : Transcutaneous Electrical Nervous Stimulation

TM6 : Test de Marche de 6min

VAS : Voies Aériennes Supérieures

VTS : Vidéo-ThoracoScopie

Table des matières

Situation d'appel	1
1. Introduction	1
1.1. Anatomie de l'appareil respiratoire.....	1
1.1.1. Voies aériennes supérieures.....	1
1.1.2. Arbre bronchique	2
1.1.3. Poumons	3
1.1.4. Plèvre	4
1.1.5. Ostéo-arthrologie de la cage thoracique	5
1.1.6. Muscles respiratoires	7
1.1.7. Circulation liquidienne.....	8
1.2. Le pneumothorax spontané primaire	9
1.2.1. Epidémiologie	10
1.2.2. Physiopathologie.....	11
1.2.3. Etiologie et facteurs de risques	12
1.2.4. Sémiologie	14
1.2.5. Prise en charge non chirurgicale	15
1.2.6. Prise en charge chirurgicale.....	18
1.2.7. Généralités sur la prise en charge rééducative	22
1.2.8. Anxiété	31
1.2.9. Réentraînement à l'effort.....	33
2. Problématisation	38
3. Plan de l'essai.....	39
3.1. Matériels et méthodes	39
3.1.1. Objectifs.....	39
3.1.2. Description du type d'essai	39
3.1.3. Modifications méthodologiques en cours d'étude	40
3.1.4. Participants	40
3.1.5. Lieu et structure de recueil des données.....	42
3.1.6. Intervention	43
3.1.7. Critères de jugement.....	44
3.1.8. Echantillon	46
3.2. Randomisation et méthode statistique :.....	47
3.2.1. Mise en aveugle	47
3.2.2. Méthode statistique	48
3.3. Résultats	49

3.3.1.	Flux des participants	49
3.3.2.	Recrutement	49
3.3.3.	Données initiales.....	49
3.3.4.	Effectifs analysés	49
3.3.5.	Résultats attendu	50
3.3.6.	Analyse accessoire	51
3.3.7.	Risques.....	51
3.4.	Discussion.....	51
3.4.1	Aspect éthique du type de protocole proposé :.....	51
3.4.2	Limites de l'étude	52
3.4.3	Choix du programme de réentraînement à l'effort :.....	55
3.4.4	Validité externe :	57
3.4.5	Résultats attendus et interprétation:.....	58
4.	Conclusion et perspectives	61
5.	Bibliographie	62

Table des figures

Figure 1 :	Schémas représentant un PSP	11
Figure 2 :	Clichés radiographiques de PSP.....	15

Table des tableaux

Tableau I :	Moyennes et écarts types du groupe expérimental.....	50
Tableau II :	Moyennes et écarts types du groupe contrôle	50

Résumé

Contexte : le pneumothorax spontané primaire est vecteur d'anxiété. Cette anxiété est majorée après une chirurgie vidéo thoracoscopique et est un frein à la récupération post-opératoire. Le réentraînement à l'effort semble être une technique masso-kinésithérapique pertinente dans la diminution de cette anxiété de par son efficacité sur d'autres pathologies pneumologiques.

Objectifs : l'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'un programme de réentraînement à l'effort dans la diminution de l'anxiété chez une population de patients opérés sous vidéo-thoracoscopies d'un pneumothorax spontané primaire. Dans un second temps, cette étude visera à mesurer les effets d'un tel programme sur la dyspnée quotidienne ressentie, la perception de la douleur, la qualité de vie et le temps de récupération.

Matériels et méthode : pour cette expérience nous souhaitons recruter 88 patients (hommes et femmes) âgés de 25 à 45 ans, opérés sous vidéo-thoracoscopie et sortant d'hospitalisation après un premier épisode de PSP. Ces 88 patients seront répartis de façon aléatoire dans deux groupes: l'un bénéficiera d'un programme de réentraînement à l'effort en cabinet de kinésithérapie libérale, et l'autre non. L'anxiété sera évaluée sur l'échelle HADS tout au long de ce programme de réentraînement de 6,5 à 10 semaines.

Discussion et conclusion : cette étude évaluera l'intérêt d'un programme de réentraînement à l'effort dans la diminution de l'anxiété, afin de permettre une meilleure récupération et une meilleure qualité de vie des patients.

Mots-clés

Anxiété, kinésithérapie, pneumothorax spontané primaire, réentraînement à l'effort, vidéo-thoracoscopie

Abstract

Background: primary spontaneous pneumothorax is a cause of anxiety, which is majored by a video assisted thoracic surgery. This is an impediment to recovery after surgery. An exercise training programme seems to be a pertinent way to reduce this anxiety owing to its efficacy on several other respiratory pathologies.

Objectives: the main objective of this study is to evaluate the effects of an exercise training programme on the reduction of anxiety in adult patients operated for a first episode of a primary spontaneous pneumothorax under video assisted thoracic surgery. Then, this study aims to evaluate the impact of these sorts of programmes on everyday dyspnea, pain, quality of life and recovery duration.

Material and method: for this study, 88 patients, men and women, between 25 and 45 years old, leaving the hospital after a video assisted thoracic surgery for a first episode of a primary spontaneous pneumothorax will have to be selected. These patients will be randomly splitted in two groups. The first one will do an exercise training programme in a physiotherapy office, and the second one will be exempt from it. Anxiety will be measured on the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) throughout this programme during between 6.5 and 10 weeks.

Discussion and conclusion: this study will allow to evaluate the interest of an exercise training programme as a way to reduce anxiety with the aim of having a better recover and improve quality of life.

Keywords

Anxiety, exercise training programme, physiotherapy, primary spontaneous pneumothorax, video assisted thoracic surgery.

Situation d'appel

L'envie que j'ai eu d'étudier le sujet du pneumothorax spontané primaire vient de la convergence de différents facteurs. Premièrement, je suis très intéressé par l'armée de l'air depuis mon enfance, et travailler sur une population de pilotes de chasse m'a paru évident lors des prémices de ce travail de recherche. Ensuite, le premier stage de mon avant-dernière année de formation initiale (K3) se déroulait dans un cabinet libéral de masso-kinésithérapie pneumologique, et j'ai ainsi réalisé que ce champ clinique me passionnait autant dans sa théorie, que dans sa pratique clinique. J'ai donc entrepris des recherches bibliographiques afin de trouver de quelle pathologie pneumologique les pilotes de chasses souffraient le plus. Après de longues heures de recherches, j'ai remarqué que le pneumothorax spontané primaire était le plus décrit, car très fréquent chez cette population (Gygax-Genereo et al., 2010). Toutefois, cette population étant assez restreinte, j'ai décidé d'élargir mon étude à tous les patients ayant subi cet accident (tout en gardant en tête l'idée d'extrapoler cette étude aux pilotes de chasses, si l'opportunité apparaît). Enfin, outre la technique de réentraînement à l'effort que j'ai aimé découvrir et que j'aime vraiment mettre en pratique auprès des patients que je rencontre lors de mes stages, ma sœur est psychologue spécialisée en neuropsychologie et m'a ainsi toujours transmis l'importance de prendre en compte les facteurs psychologiques, cognitifs comportementaux et émotionnels dans la prise en charge masso-kinésithérapique. Pour toutes ces raisons, l'étude de l'intérêt du réentraînement à l'effort sur l'anxiété dans un cadre de rééducation postopératoire de pneumothorax spontané primaire m'était évidente.

1. Introduction

L'appareil respiratoire constitue l'un des 11 systèmes du corps humain, et il est composé de différentes structures que sont : les voies aériennes supérieures et inférieures, l'arbre bronchique, les poumons, la plèvre, les muscles respiratoires (Marieb et Hoehn, 2010). Son rôle est de permettre les échanges gazeux entre l'air de l'environnement dans lequel le sujet évolue, et ses cellules, par l'intermédiaire du système cardio-vasculaire.

1.1. Anatomie de l'appareil respiratoire

1.1.1. Voies aériennes supérieures

L'anatomie des voies aériennes supérieures est décrite en annexe 1.

1.1.2. Arbre bronchique

La trachée

C'est un conduit fibro-musculo-cartilagineux long de 10 à 12 cm, d'un diamètre d'environ 2 cm situé entre le cartilage cricoïde et la carène (en regard de T4) (Dufour, 2013). Sa tunique externe contient 16 à 20 anneaux cartilagineux en forme de fer à cheval concaves en arrière (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). Ils sont séparés par du tissu conjonctif riche en fibres élastiques. Sa face postérieure est plane du fait de la présence du muscle trachéal lisse, étendu dans le plan frontal. La face interne de la trachée est constituée d'un épithélium de cellules à mucus, et de cellules ciliées (Dufour, 2013). Les cellules à mucus ont pour rôle de sécréter du mucus qui est un liquide visqueux capable d'emprisonner les particules apportées par l'air inspiré afin de protéger les voies aériennes plus distales. Les cellules ciliées, quant à elles, possèdent des expansions membranaires dotées de mouvements réguliers permettant de chasser le mucus vers les voies aériennes proximales (Marieb et Hoehn, 2010).

Les bronches souches

Elles sont extra pulmonaires et issues de la première division bronchique faisant suite à la trachée (ou carène). La bronche souche droite est courte et verticale, son axe long est presque dans la continuité de celui de la trachée. Son homologue controlatérale est quant à elle davantage horizontale, et de plus petit calibre du fait de la moindre taille du poumon gauche qu'elle dessert (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). Les deux bronches souches se terminent dans le hile pulmonaire, au sein du pédicule pulmonaire. Ces derniers sont composés, en plus de la bronche souche correspondante, d'une artère et de deux veines, ainsi que de nerfs (Dufour, 2013) (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). Leur constitution histologique est la même que celle de la trachée (Dufour, 2013).

Les bronches lobaires et segmentaires

Elles sont intra pulmonaires. Les bronches lobaires droites sont au nombre de trois, correspondant au nombre de lobes constituant ce poumon, alors qu'il n'existe que deux bronches lobaires gauches (car seulement deux lobes pulmonaires). Elles sont moins riches en cartilage que les bronches situées en leur amont, pour laisser plus de place aux fibres musculaires lisses permettant la variation de leur diamètre. Les bronches segmentaires sont au nombre d'une par segment, à savoir 10 pour chaque poumon. Elles délaissent encore un peu plus leur cartilage au profit de fibres musculaires lisses (Dufour, 2013).

Les bronchioles

Elles marquent la fin de l'espace mort bronchique, n'ayant pour rôle que la conduction des gaz, laissant la place à la zone respiratoire permettant l'hématose. Naissant à partir de la 16^{ème} division

bronchique, elles sont le siège d'échanges gazeux entre l'air contenu dans l'arbre bronchique et le sang apporté par les artères pulmonaires. Elles forment un réseau se disséminant vers les canaux alvéolaires, eux-mêmes aboutissant aux sacs alvéolaires (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017) (Dufour, 2013). Leur diamètre est inférieur à 1mm et elles ne contiennent plus de cartilage (Dufour, 2013).

Les alvéoles

Ces environ 150 millions de sacs alvéolaires apparaissent à la 23^{ème} division bronchique, et offrent une surface d'échange d'environ 140 m² pour l'hématose. La barrière entre gaz et sang est épaisse d'environ 0,15 microns, permettant de faciliter les échanges de dioxygène et dioxyde de carbone, ce qui est la principale fonction de l'appareil respiratoire (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). Cet épithélium est constitué de différents types de cellules. Tout d'abord des pneumocytes de type I qui sont à l'origine des échanges gazeux. Ils représentent 95% de la surface alvéolaire, et forment les 40% des cellules épithéliales. Les pneumocytes de type II, quant à eux, sont cuboïdaux et dotés de microvillosités. Ils sécrètent le surfactant et constituent 3% de la surface alvéolaire, mais les 60 autres pourcents du nombre de cellules. Enfin, on retrouvera des macrophages alvéolaires qui forment le principal outil de défense de cet espace alvéolaire. Les échanges gazeux sont permis par l'étroitesse de la membrane alvéolo-capillaire, ainsi que par l'existence de pores appelés pores de Kohn qui permettent la circulation de gaz entre les alvéoles (ventilation collatérale). La paroi interne de ces alvéoles est tapissée d'un film liquidien composé de trois couches. La face la plus externe de ce film, en contact avec la paroi alvéolaire, est composée de glycocalyx qui contient des glycoprotéines ainsi que des anticorps dont le rôle est celui de la défense immunitaire. En superficie de cette couche, on en retrouve une aqueuse qui permet d'humidifier la surface alvéolaire. Enfin, la superficie de ce film est composée de surfactant qui évite aux alvéoles de s'affaisser grâce à ses propriétés tensioactives. Il est en contact avec l'air et est sécrété, comme dit précédemment, par les pneumocytes de type II (Marieb et Hoehn, 2010)

1.1.3. Poumons

Anatomie

Ce sont des viscères thoraciques paires relativement symétriques car présentant trois lobes à droite, contre 2 à gauche. Ils sont situés de part et d'autre du médiastin, leur apex dépassant la première côte en avant. Leurs bases, quant à elles, sont situées en regard du quatrième espace intercostal à droite, et en regard du cinquième à gauche, et reposent sur le diaphragme. Ils sont de forme cylindro-conique, et leurs faces médiastinales sont aplaties. Ce sont dans ces faces que s'invagine le hile pulmonaire. Le poumon gauche pèse 600 g, contre 500 g pour le poumon droit, ils renferment l'arbre bronchique. Leurs lobes sont séparés par des scissures, et chaque poumon est enveloppé par la plèvre correspondante (Dufour, 2013). Le poumon droit présente la grande scissure, ou scissure

oblique, et la petite scissure, ou scissure horizontale. On nomme celle du poumon gauche la scissure oblique. ((Marieb et Hoehn, 2010). Chaque lobe est composé de segments, qui sont eux-mêmes subdivisés en lobules qui sont les unités fonctionnelles des poumons. Ils sont plutôt mobiles grâce au glissement des plèvres, et ne sont rattachés que par leurs pédicules situés au niveau des hiles médiastinaux. Ces derniers sont entourés par une réflexion du feuillet viscéral de la plèvre qui constitue le ligament triangulaire du poumon. (Dufour, 2013)

Histologie

Les poumons forment le squelette conjonctif soutenant l'arbre bronchique. Leur parenchyme est composé de fibroblastes, de macrophages et de lymphocytes. L'espace extracellulaire contient des fibres de collagène permettant une résistance mécanique, ainsi que des fibres d'élastine, permettant l'élasticité pulmonaire (Marieb et Hoehn, 2010).

1.1.4. Plèvre

Anatomie

C'est une membrane séreuse bronchique, composée de deux feuillets, enveloppant les poumons. Elle permet le glissement des poumons sur la paroi thoracique lors de la ventilation (Dufour, 2013). Elle mesure entre 10 et 20 microns d'épaisseur (Copin et al., 2013). Elles sont paires, et correspondent chacune à un poumon, sans communiquer entre elles. Le feuillet le plus profond est appelé plèvre viscérale, et il tapisse la face externe du poumon correspondant (Dufour, 2013), s'invaginant dans les scissures interlobaires (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). Le feuillet pariétal, quant à lui, tapisse la face interne de la cage thoracique, et se fixe sur le fascia endothoracique. C'est au niveau de la partie supérieure que cette fixité est la plus présente, formant le diaphragme cervico-thoracique. Ce dernier est composé de ligaments suspenseurs de la plèvre (ligament transverso-pleural, costo-pleural et vertébro-pleural). Ce feuillet reçoit aussi des fibres du muscle scalène antérieur. En outre, il est adhérent au médiastin médialement et au diaphragme inférieurement. Les plèvres pariétales et viscérales se rejoignent au niveau des pédicules pulmonaires, au sein du médiastin. Les plèvres pariétales se rejoignent spécifiquement à l'arrière de l'œsophage ou bien en arrière du sternum suivant les individus. Entre les deux feuillets, on retrouve un espace virtuel constitué de liquide séreux permettant le glissement entre ces deux feuillets. Les parties pleurales postéro-inféro-latérales s'insinuent entre les parois thoraciques et les fibres périphériques verticales du diaphragme pour former les culs-de-sac pleuraux (Dufour, 2013).

Histologie et physiologie

La face cavitaire de chaque feuillet est dotée d'un épithélium sécrétant le liquide séreux (Dufour, 2013). Le liquide intra cavitaire est présent à hauteur de 0,2 à 0,5 mL/kg de la masse totale du sujet étudié (Copin et al., 2013). La pression régnant au sein de cette cavité pleurale est inférieure à la

pression atmosphérique, ce qui permet aux deux feuillets d'être solidaires (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). Cette pression hydrostatique intra pleurale correspond à -10 cm d'eau. La séreuse est composée d'un mésothélium et de son tissu conjonctif sous-jacent. Ce tissu conjonctif sous-mésothélial est composé d'une lame basale dotée de fibres élastiques et de collagène, ainsi que des fibroblastes, des capillaires sanguins et lymphatiques. On retrouve des zones d'interruption tissulaires au niveau de la lame basale du feuillet pariétal, appelées pores de Wang, mettant en communication directe la cellule mésothéliale et l'endothélium des capillaires lymphatiques. Les cellules mésothéliales sont solidaires les unes des autres par des jonctions de type desmosomes, discontinues permettant le transit paracellulaire de certaines molécules. Les membranes des cellules présentent des microvillosités, davantage présentes au niveau de la plèvre pariétale dans le but d'améliorer les échanges (Copin et al., 2013).

1.1.5. Ostéo-arthrologie de la cage thoracique

Les vertèbres thoraciques

L'anatomie des vertèbres thoraciques est consultable en annexe 2.

Les côtes

Il en existe 12 paires, réparties en sept paires de vraies côtes car s'articulant avec le sternum, trois fausses côtes car s'articulant avec la septième côte (K7), et deux paires de côtes flottantes car ne s'articulant pas à sa partie antérieure. Elles sont globalement toutes inclinées en bas et en avant. Ce sont des os plats, pairs et non symétriques formant une partie importante de la paroi thoracique. Elles sont articulées en arrière avec les vertèbres, et en avant avec le sternum (sauf K11 et K12) par l'intermédiaire d'un cartilage. Ces os plats présentent trois courbures. On remarque tout d'abord une courbure de cintrage qui lui permet de s'enrouler autour du contenu thoracique. Elle présente deux petites cassures d'avant en arrière, décrivant trois segments. Un arc postérieur, un moyen (le plus étendu) et un antérieur (le plus petit). La deuxième courbure est dite de cisaillement, permettant à l'extrémité postérieure d'être située plus haut que l'antérieure. On retrouve enfin une courbure de torsion dont la conséquence est la situation de la face externe qui regarde tout d'abord vers le bas (arc postérieur), puis en dehors (arc moyen) et enfin en haut (arc antérieur). Ces courbures permettent aux côtes d'emmagasiner de l'énergie lorsqu'elles se déforment à l'inspiration, dans le but de la restituer à l'expiration, rendant ainsi ce phénomène passif.

La partie supérieure de la face interne des côtes est libre, et répond au feuillet pariétal de la plèvre. Sa face inférieure est déprimée par un sillon axial qui livre passage au paquet vasculo-nerveux intercostal.

L'extrémité antérieure des côtes présente une dépression ovale creusée dans l'os spongieux. Elle reçoit la partie latérale du cartilage costal correspondant, et forme avec lui une articulation de type synchondrose.

L'extrémité postérieure des côtes est plus complexe, présentant des facettes articulaires, ainsi que de nombreuses insertions musculaires et ligamentaires. On la divise en trois parties que sont la tête, le col et le tubercule costal. La tête forme un angle dièdre qui s'encastre entre deux vertèbres. Elle est composée de deux facettes planes séparées par une arête. La face supérieure répond à la fossette costale inférieure de la vertèbre susjacent, l'arête répond au disque intervertébral, et la facette inférieure répond à la fossette costale supérieure de la vertèbre de même numéro que la côte. Ces trois parties sont encroûtées de cartilage hyalin, et l'arête est liée au disque intervertébral par un petit ligament interosseux. La face antérieure de la tête donne insertion au ligament radié de la tête (ligament costo-corporéal antérieur). Sa face postérieure donne insertion au ligament costo-corporéal postérieur. Le col est une portion rétrécie, présentant des insertions musculaires et ligamentaires. Le tubercule costal se situe à la jonction entre le col et le corps, sur la face postérieure, et présente deux versants. Le versant supérieur donne insertion au ligament costo-transversaire latéral, et la facette inférieure répond à la facette articulaire de la face antérieure de l'apex du processus transverse correspondant (Dufour, 2002).

Les cartilages costaux et le sternum

Le sternum est un os plat, impair et symétrique, situé à la partie antérieure de la cage thoracique, sous cutané. Il est articulé avec les deux clavicules par l'intermédiaire des articulations sterno-costoclaviculaires, et avec les sept premiers cartilages costaux. On le divise en trois parties que sont le manubrium (portion la plus supérieure), le corps et le processus xiphoïde (partie toute inférieure). La face antérieure du corps donne insertion aux muscles grands pectoraux de part et d'autre de son axe de symétrie. La face postérieure répond au médiastin et sa partie inférieure donne insertion au ligament sterno-péricardique inférieur et au muscle transverse du thorax. Les bords du corps sternal présentent une succession d'incisures costales et d'échancrures intercostales. Les incisures costales sont au nombre de 7, la première jouxtant l'incisure claviculaire en dessous d'elle, la seconde étant à cheval sur l'interligne manubrio-sternal, et la dernière au niveau de l'interligne sterno-xiphoïdien. Elles répondent aux extrémités médiales des cartilages costaux, formant des articulations à synoviales entourées d'une capsule articulaire. Ces incisures ont la forme d'angles dièdres ouverts en dehors, encroûtées de cartilage hyalin. Le manubrium a la forme d'un triangle à pointe inférieure, et il s'articule parfois avec le corps par l'intermédiaire d'une articulation de type synchondrose. Si ce n'est pas le cas, cette jonction manubrio-sternale est osseuse. A la face antérieure, au dessus du débordement de l'insertion du grand pectoral, on retrouve l'insertion du chef sternal du muscle sterno-cléydo-mastoïdien. Sa face postérieure donne insertion aux muscles sterno-hyoïdiens à sa partie la plus supérieure, puis sterno-thyroïdien en dessous, et enfin du ligament sterno-péricardique supérieur. Le bord supérieur du manubrium sternal présente trois parties. La zone centrale est concave transversalement et donne insertion aux fascias cervicaux superficiels et moyens. De part et d'autre de cette partie, on retrouve les incisures claviculaires,

surfaces articulaires de type en selle répondant aux extrémités médiales des clavicules. La surface articulaire sternale est concave verticalement et convexe sagittalement, et il existe un fibro-cartilage ou ménisque s'immisçant au sein de l'interligne sterno-costo-claviculaire. L'appendice xiphoïde est implanté au bord inférieur du corps sternal, et sa face antérieure donne insertion au muscle droit de l'abdomen. Quant à elle, sa face postérieure donne insertion aux fibres antérieures du diaphragme. A l'instar de l'articulation manubrio-sternale, la sterno-xiphoïdienne peut être de type synchondrose ou bien être ossifiée. L'apex du processus donne insertion à la ligne blanche abdominale (Dufour, 2002).

Les éléments capsulo-ligamentaires en présence

Cette description est consultable en annexe 2.

1.1.6. Muscles respiratoires

Les muscles inspireurs principaux

Les muscles inspireurs sont les plus nombreux car l'inspiration est un phénomène actif. A l'inverse, l'expiration physiologique n'est le fruit que de l'élasticité des structures déformées lors de l'inspiration. Le diaphragme est le principal muscle inspireur, et est à l'origine des deux tiers de cette capacité (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). Il sépare le caisson thoracique du caisson abdominal. Il est globalement tendu des trois premières vertèbres lombales, des six derniers arcs costaux et de la face postérieure du processus xiphoïde au centre phrénique. Ce dernier est une nappe tendineuse ayant la forme d'un trèfle à trois folioles. Les fibres musculaires convergent donc crânialement vers ce centre tendineux, donnant l'aspect d'un dôme à deux hémicoupoles au muscle. L'hémicoupole droite est située en regard du 4^{ème} espace intercostal, et la gauche en regard du cinquième (Dufour, 2002).

Les muscles intercostaux externes comblent l'espace intercostal (avec leurs homologues internes et intimes) et sont les plus superficiels du groupe musculaire intercostal. Tendus entre deux côtes successives, ses fibres sont obliques en bas et en avant, permettant une élévation des côtes lors de sa contraction.

On pourra aussi noter le groupe élévateur des côtes. Ces muscles sont tendus des apex des apophyses transverses des vertèbres thoraciques aux côtes sous-jacentes. Il en existe 12 paires, et leur contraction permet elle aussi, comme son nom l'indique, d'élever les côtes afin d'augmenter le diamètre du thorax (dans le plan horizontal) et donc faire pénétrer l'air au sein de l'arbre bronchique. Enfin, le muscle dentelé-postéro-supérieur est le dernier muscle inspireur principal, et son trajet ressemble beaucoup à celui des élévateurs des côtes. Il est tendu de la charnière cervico-thoracique (apex des processus épineux de C7 à T3) aux côtes de K2 à K5 (arc postérieur, face externe) (Dufour, 2002).

Les muscles expirateurs principaux

Ces muscles sont moins nombreux que leurs homologues inspireurs car l'expiration est un phénomène normalement passif. Ils participent néanmoins aux expirations forcées (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). On pourra donc citer les muscles intercostaux internes et intimes, tendus dans l'espace intercostal et dont les fibres sont obliques en bas et en arrière. Leur contraction permet donc un abaissement des côtes, ce qui diminue le diamètre de la cage thoracique et chasse donc l'air qu'elle renferme au sein de l'arbre bronchique.

A la paroi interne du thorax, on retrouve le muscle transverse du thorax qui prend naissance à la face postérieure du sternum pour rejoindre la face interne des arcs costaux de K3 à K6 (arcs antérieurs).

Le muscle dentelé postéro-inférieur est tendu de la charnière thoraco-lombale (apex des processus épineux de T11 à L3) aux arcs postérieurs des quatre dernières côtes et joue un rôle lors de l'expiration forcée par sa capacité à abaisser les côtes sur lesquelles il s'insère (Dufour, 2002).

Les muscles respiratoires accessoires

On les nomme ainsi car leur action sur la ventilation n'est pas leur fonction principale même s'ils ont, pour certains, un rôle non négligeable dans cette dernière (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017). On pourra ainsi retrouver des muscles inspireurs et expirateurs accessoires.

L'inspiration peut être accompagnée par l'action des muscles antéro-latéraux du thorax tels que les grand pectoral et petit pectoral, sub-clavier et dentelé antérieur. On retrouve aussi le soutien des muscles cervico-thoraciques comme les scalènes, le sterno-cléido-mastoïdien qui tractent respectivement les deux premières côtes et le sternum vers le haut et l'avant lorsqu'ils sont sollicités. L'expiration peut quant à elle compter sur l'action des muscles abdominaux de façon accessoire. En effet, les droits de l'abdomen et le transverse de l'abdomen (principalement, mais on peut aussi citer les muscles obliques interne et externe) poussent le diaphragme vers le haut par compression du contenu abdominal qui se voit élevé. Le diaphragme étant poussé vers le haut par le contenu du caisson abdominal, le volume intrathoracique diminue et chasse l'air qu'il contient (Dufour, 2002).

1.1.7. Circulation liquidienne

La circulation fonctionnelle pulmonaire

Elle est aussi appelée petite circulation, et elle est celle permettant l'hématose. Recevant l'intégralité du débit sanguin cardiaque, elle prend naissance à la sortie du ventricule droit via le tronc pulmonaire duquel naissent les artères pulmonaires droite et gauche. Chaque artère pulmonaire, après avoir pénétré le poumon qu'elle irrigue, se divise en artères lobaires, puis segmentaires, puis sous-segmentaires, puis en un réseau anastomotique de capillaires entourant les alvéoles pulmonaires. Les capillaires pulmonaires recouvrent environ 75% de la surface alvéolaire. Leurs parois sont très fines afin de permettre les échanges gazeux alvéolo-capillaires. Leur fonction nutritive est

néanmoins limitée, ce rôle étant celui de la circulation bronchique (Marieb et Hoehn, 2010).

Le sang qui transite entre le ventricule droit et l'arbre bronchique est riche en dioxyde de carbone et pauvre en dioxygène. Les échanges gazeux réalisés auprès des alvéoles inverseront cette tendance et permettra au sang coulant entre les poumons et l'oreillette gauche d'être riche en dioxygène nécessaire au métabolisme cellulaire. Il existe deux veines par poumon : une veine pulmonaire supérieure qui draine le sang oxygéné par la partie supérieure du poumon, et une veine pulmonaire inférieure drainant sa partie inférieure (Marieb et Hoehn, 2010).

Même si la totalité du débit cardiaque passe par les poumons, l'intégralité des poumons n'est pas ventilée en permanence (durant la ventilation de repos par exemple). Afin de permettre à l'entièreté du sang de décharger des molécules de dioxyde de carbone au profit de dioxygène, les muscles lisses situés dans la paroi des capillaires bordant les alvéoles non-ventilées se contractent afin de détourner le sang vers les alvéoles ventilées. Cette vasomotricité est importante dans ce cas afin de modifier pertinemment le rapport ventilation/perfusion (Delguste et al., 2011) (West et al., 2017).

La circulation nutritive bronchique

Elle fait partie de la circulation systémique naissant à la sortie du ventricule cardiaque gauche. Elle permet d'assurer la nutrition des structures pulmonaires (parenchyme, musculature lisse, arbre bronchique, plèvres, etc.). Le sang drainé par cette circulation correspond à 1% du débit cardiaque. Elle irrigue les structures qui ne peuvent pas être oxygénées directement par l'air inspiré ou par les vaisseaux pulmonaires. Les artères bronchiques naissent de l'aorte, puis se divisent en suivant le trajet de l'arbre bronchique, et ce jusqu'aux bronchioles.

Le système veineux court parallèlement au système artériel, et abouche dans les veines azygos, pour ensuite rejoindre la veine cave supérieure (Marieb et Hoehn, 2010).

La circulation lymphatique

Ce système, composé de vaisseaux et de capillaires, se retrouve dans l'espace intra-alvéolaire, dans la plèvre et l'arbre bronchique. Les vaisseaux lymphatiques déversent leur contenu dans les veines sous-clavières. Il a comme fonction de drainer les liquides filtrés mais non pris en charge par les capillaires pulmonaires ou bronchiques, de réabsorber le liquide pleural afin d'en assurer le renouvellement et enfin d'assurer une défense immunitaire du fait de la présence de leucocytes dans la lymphe circulante (Marieb et Hoehn, 2010).

1.2. Le pneumothorax spontané primaire

Dans cet écrit, seul le pneumothorax spontané primaire sera traité (même si certaines allusions à son homologue secondaire peuvent apparaître, ces dernières seront précisées). Le terme pneumothorax correspond à la présence d'une bulle d'air dans la cavité pleurale (Rabbat et al., 2013) (Massongo et Marquette, 2017) (Muhetaer et al., 2022) (*Figure 1*). La spécificité du

pneumothorax, dit spontané, est que la survenue de cette bulle de gaz n'est pas liée à un traumatisme apparent qui aurait engendré une effraction de la plèvre pariétale (Rabbat et al., 2013). Enfin, on parle de pneumothorax spontané primaire depuis 1832 et on le différencie de son homologue secondaire du fait de son apparition sur un poumon décrit comme sain (ne présentant pas de pathologie pulmonaire comme la BPCO, les pneumopathies interstitielles, le processus parenchymateux nécrosant, etc.). Historiquement, c'est Kjaergaard qui propose la distinction entre ces deux variations étiologiques, après la description plus globale de Laennec en 1819 (Rabbat et al., 2013). Néanmoins, certains auteurs jugent cette distinction imprécise et pensent qu'elle se verra probablement modifiée dans les années à venir. En effet, on incluait les patients fumeurs dans ceux ayant subi un PS primaire, or, on connaît très bien les mécanismes pathologiques qu'engendre le tabagisme, ce qui rendrait impossible l'utilisation de l'adjectif primaire (Massongo et Marquette, 2017).

1.2.1. Épidémiologie

L'incidence du pneumothorax spontané primaire (PSP) est située aux environs de 22,7 cas pour 100 000 hommes, et offre un ratio de genre de 3,3, rendant le genre masculin plus exposé à la survenue de cet accident (Muhetaer et al., 2022). En France, les PSP semblent apparaître sous forme de vagues épidémiques, probablement dues à des variations météorologiques locales, ayant pour conséquences des variations de pressions atmosphériques (Rabbat et al., 2013). La mortalité de cette pathologie est très faible, car moins d'un cas sur 2 millions est à déplorer chez les patients de moins de 35 ans (Freyne, 2013). Même si les chiffres peuvent varier en fonction de la zone géographique considérée, les chiffres concernant la mortalité sont généralement proches de 0 (Massongo et Marquette, 2017). On peut néanmoins remarquer que ces chiffres d'incidence et de mortalité sont similaires dans d'autres pays européens tels que la Grande-Bretagne et la Suède (Massongo et Marquette, 2017).

L'incidence des récurrences de PSP varie de 16 à 57%, avec une moyenne de 30%, ce qui est non-négligeable et impose ainsi une prise en charge orientée vers la pérennité. La plupart des récurrences ont lieu dans les deux ans après le premier épisode, et dans la première année chez les patients fumeurs (même si des cas plus tardifs sont possibles, mais plus rares). Le risque de récurrence augmente avec le nombre subi par le patient. En effet, ce risque peut augmenter jusqu'à 83% après un troisième épisode de PSP. Enfin, on peut noter une récurrence de PSP contralatérale chez 5,2 à 14,6% des patients (Gygax-Genero et al., 2010). Il est important de préciser que ce risque de récurrence très élevé impacte la qualité de vie du patient (Muhetaer et al., 2022).

1.2.2. Physiopathologie

Dans le cas d'un PS, l'air contenu dans le parenchyme pulmonaire au sein des alvéoles se retrouve dans la cavité pleurale, ce qui entraîne aussitôt le décollement des deux feuillets pleuraux (maintenus physiologiquement collés l'un à l'autre grâce à une dépression intracavitaire). En conséquence, la cage thoracique n'a plus d'effet tractant sur le parenchyme pulmonaire à l'inspiration, et à l'inverse, la compliance du poumon permettant de chasser l'air expiré ne permet pas l'accompagnement de la paroi thoracique comme c'est le cas physiologiquement (Massongo et Marquette, 2017). Si la fuite existant entre le parenchyme pulmonaire et la cavité pleurale dure dans le temps ou bien est importante, le poumon peut revenir à sa position basale et se rétracte sur son hile, pouvant aboutir à une diminution voire abolition de la ventilation alvéolaire (Massongo et Marquette, 2017) due à un collapsus bronchique passif (Rabbat et al., 2013). Ce collapsus bronchique survient généralement 72h après le début des symptômes. Avant cela, soit entre 24 h et 72 h après les premiers symptômes, on note une épithélialisation de la plèvre viscérale qui la rend plus épaisse (Tülüce et Türüt, 2022). L'air pathologiquement contenu dans la cavité pleurale peut transiter lors des deux phases ventilatoires, dans ce cas la pression qui y règne correspond à la pression atmosphérique. Ces mouvements gazeux entre les alvéoles et la cavité pleurale sont possibles à cause d'une fistule broncho-pleurale qui offre une faille (Rabbat et al., 2013). Dans le cas où l'air transite à l'inspiration, mais n'est pas drainé à l'expiration, car piégé au sein de la plèvre (fuite unidirectionnelle), la pression augmentera alors dans la cavité pleurale, et aura pour conséquence de donner naissance à un pneumothorax dit « sous tension ». Le principal problème de cette situation est qu'il existera une tamponnade gazeuse (le coeur sera en effet comprimé par le volume aérique non drainé) qui mettra en péril le retour veineux cardiaque, et donc une chute de la pression artérielle pulmonaire (Massongo et Marquette, 2017), due entre autres à une compression auriculaire par le poumon inerte (Rabbat et al., 2013). Le collapsus passif a lui aussi des conséquences cliniques qui peuvent être dramatiques dans ce cas (Rabbat et al., 2013). On notera que dans certains cas, il peut être accompagné d'un emphysème sous-cutané, correspondant à la présence d'air (ou de gaz) dans le derme profond ou les tissus péri-viscéraux (Rabbat et al., 2013).

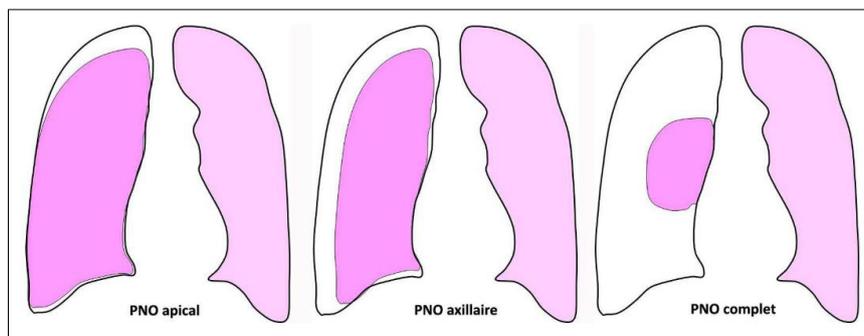


Figure 1 : Schémas représentant un PSP

Source : SPLF

Même si cette pathologie particulière n'est pas le propos central de cet écrit, il semble important de connaître l'existence du pneumomédiastin. Comme son nom l'indique, il apparaît lorsque le gradient de pression entre l'espace intra-alvéolaire et péri-alvéolaire augmente. Dans ce cas, l'air peut fuir de l'alvéole à l'espace interstitiel, puis cheminer le long des feuillets péri bronchiques rejoignant le médiastin. On peut dans certains cas observer un pneumothorax secondaire à un pneumomédiastin, lorsque la bulle d'air qui a pénétré ce dernier chemine au travers de la plèvre médiastinale jusqu'aux plèvres pulmonaires. Ce phénomène reste néanmoins rare, apparaissant dans le cas de blastes, ou encore suite à des pathologies pulmonaires telles que certaines BPCO emphysémateuses, la bronchiolite du fumeur, l'asthme, etc. (Massongo et Marquette, 2017).

1.2.3. Etiologie et facteurs de risques

Etiologie

Il n'existe en réalité, par définition, pas de réelle étiologie de PSP. C'est pourquoi dans ces prochaines lignes, on décrira les mécanismes à l'origine de ces troubles. Rabbat et al décrivent deux types étiologiques de PSP. Le premier est dû à l'existence d'un gradient de pression entre l'espace intra-alvéolaire et son homologue péri-alvéolaire. Ce dernier engendre un mouvement de gaz entre ces deux entités à la naissance in fine du pneumothorax (voir 1.2. Pneumothorax). Ces défaillances donnent des pneumothorax par barotraumatismes.

Le second type décrit est consécutif à la rupture d'une bulle (ou bleeb) sous-pleurale. Dans ce cas, une bulle d'air est déjà présente entre le parenchyme et la plèvre, et cette dernière se rompt suite à une augmentation de la pression en son sein.

Une revue de littérature à ce sujet précise le fait que les PSP sont consécutives à des anomalies structurelles du parenchyme pulmonaire invisibles aux radios pulmonaires de routine et discrets cliniquement avant l'apparition d'un PS. Ces anomalies structurelles ont pu être mises en lumière par des tomographies assistées par ordinateur (TAO) et des examens histopathologiques (Louw et al., 2021).

Ces derniers ont en effet permis de découvrir la présence d'emphysème, bulles ou autres cloques sous la plèvre viscérale, ou encore une diminution de la densité parenchymateuse diffuse. Des études ont souligné des processus inflammatoires diffus au sein du parenchyme pulmonaire, à l'origine d'une porosité de la plèvre viscérale, ouvrant la porte aux bulles gazeuses en provenance des alvéoles sous-jacentes ou de bulles sous-pleurales existantes (Louw et al., 2021). Une autre étude, quant à elle, aurait trouvé la présence de lésions fibroblastiques générant une fibrose pleurale. Enfin, on notera que de nombreux syndromes génétiques sont associés à cette pathologie (Louw et al., 2021).

Facteurs de risques

La majorité des facteurs de risques liés à la survenue de pneumothorax sont partagés par tous au sein de la littérature sur le sujet. On notera en effet que le genre masculin, lié à une grande taille et un phénotype longiligne (décrit aussi comme mince ou de faible Indice de Masse Corporelle) sont les facteurs qui prédisposent le plus à cette pathologie (Rabbat et al., 2013) (Louw et al., 2021). En effet, cette propension particulière des patients longilignes à présenter un épisode de PSP serait lié à plusieurs causes hypothétiques.

La première serait que le développement déséquilibré des structures corporelles chez les personnes de faible IMC pourrait augmenter les pressions négatives intrathoraciques. Cet effet atteignant surtout les apex pulmonaires, on pourrait observer des hématomes et des bulles dans cette zone, augmentant ainsi le risque de développement de pneumothorax spontanés. Une deuxième hypothèse serait liée à la relation énergie/nutrition, étant à l'origine de carences en alpha-1-antitrypsine, qui aurait pour conséquence des anomalies structurelles bronchiques, permettant la fuite de bulles d'air transitant jusqu'à la plèvre à travers un parenchyme potentiellement endommagé. Enfin, on imagine que la croissance rapide du sujet, liée à une densité minérale osseuse plus faible chez les patients avec un faible IMC pourrait être à l'origine de l'augmentation des pressions négatives intrathoraciques, et donc entraînerait des risques accrus de développer un PSP (Tülüce et Türüt, 2022).

En outre, tous les auteurs ayant écrit sur le sujet s'accordent à dire que le tabagisme est un des facteurs de risques les plus importants (Rabbat et al., 2013) (Louw et al., 2021). Rabbat et al affirment qu'il est même le seul facteur de risque connu, même si les mécanismes physiologiques restent inconnus. En effet, les personnes fumeuses ont 12% de risques de subir un PSP, contre 0,1% pour un patient qui ne fume pas.

D'autres facteurs de risques peuvent être cités, comme l'altitude ou la pollution atmosphérique. Les PS cataméniaux ne doivent pas être non plus négligés chez la femme (Louw et al., 2021). Les pneumothorax spontanés primaires ont par ailleurs souvent lieu alors que le patient est au repos (sans activité physique notable), et son apparition semble liée à des différences de pressions atmosphériques marquées. Ceci expliquerait les propensions géographiques qui existent dans la prévalence des accidents de type PSP. On peut aussi noter le lien existant avec la présence du patient au sein d'un environnement baigné dans une musique forte (Noppen et De Keukeleire, 2008). Dans tous les cas, il est à noter que la survenue de PSP n'est pas saisonnière (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022).

1.2.4. Sémiologie

Signes cliniques

Le signe clinique qui fait l'unanimité dans la littérature sur le sujet est la douleur thoracique. Elle peut être qualifiée comme basithoracique respiro-dépendante pouvant irradier dans l'épaule (Massongo et Marquette, 2017), latérale (Noppen et De Keukeleire, 2008) ou encore « en coup de poignard » (Rabbat et al., 2013).

Dans tous les cas, elle s'estompe voire disparaît spontanément dans la majorité des cas dans les 24h. En ce sens, l'apparition d'un tympanisme à la percussion du thorax est décrite par tous (Rabbat et al., 2013) (Massongo et Marquette, 2017). On notera également une diminution du murmure vésiculaire (Rabbat et al., 2013) (Massongo et Marquette, 2017).

La présence de dyspnée est quant à elle discutée selon les auteurs. Certains la décrivent en effet comme rare (Noppen et De Keukeleire, 2008) (Massongo et Marquette, 2017), alors que d'autres la classent comme un signe clinique important dans le diagnostic aux côtés de ceux cités précédemment (Rabbat et al., 2013).

Quant à la toux, elle est citée, mais n'est pas prépondérante au sein de la patientèle (Rabbat et al., 2013) (Massongo et Marquette, 2017). En ce sens, on retrouve l'allusion à une possible restriction de mobilité de l'hémithorax atteint, ainsi qu'une diminution des vibrations vocales (Massongo et Marquette, 2017).

Dans tous les cas, il existe des signes cliniques de gravités qui peuvent faire penser à un pneumothorax sous tension, nécessitant une prise en soin particulière. On notera donc la cyanose (Noppen et De Keukeleire, 2008) (Rabbat et al., 2013), ou encore les troubles du rythme cardiaque, une dyspnée importante, un malaise vagal (Rabbat et al., 2013) comme signes de gravité, à l'instar des défaillances hémodynamiques et/ou une désaturation (Massongo et Marquette, 2017). Même si certains signes peuvent être évocateurs de pneumothorax spontané, certains d'entre eux restent asymptomatiques jusqu'à une découverte fortuite lors de radiographies thoraciques, et ce de façon sporadique et non exceptionnelle (Massongo et Marquette, 2017). Cette discrétion clinique peut en effet être entre autres due à un volume faible (Noppen et De Keukeleire, 2008).

Imagerie

L'examen de référence permettant le diagnostic est la radiographie debout, de face et d'incidence postéro-antérieure (*Figure 2*). Le cliché doit être réalisé en inspiration (Rabbat et al., 2013) (Massongo et Marquette, 2017). Les radiographies réalisées en expiration ne présentant aucune rentabilité diagnostic (Massongo et Marquette, 2017), même si elles peuvent être utiles dans de très rares cas (Rabbat et al., 2013). L'examen de tomodensitométrie (TDM) présente une meilleure sensibilité que la radiographie, mais son intérêt dans l'orientation thérapeutique n'a jamais été démontré à l'aide d'études comparatives avec l'examen radiographique (Massongo et Marquette,

2017). La TDM peut néanmoins être intéressante dans le diagnostic et l'orientation thérapeutique de pneumothorax de petit volume (Noppen et De Keukeleire, 2008). On classe les pneumothorax spontanés en fonction de leur taille, qui est définie radiologiquement. On parle alors de petit ou grand pneumothorax.



Figure 2 : Clichés radiographiques de PSP

Source : SPLF

L'évaluation de la tolérance clinique est néanmoins plus importante que les mesures radiographiques pour diriger la thérapeutique (Rabbat et al., 2013). En outre, ces valeurs ne sont en aucun cas fiables comme valeur prédictive ou pronostique immédiat, et encore moins du risque de récurrence à long terme (Massongo et Marquette, 2017). Enfin, il est à noter que l'échographie transthoracique est plus sensible que la radiographie pour évaluer le volume d'air résiduel après drainage (Massongo et Marquette, 2017).

1.2.5. Prise en charge non chirurgicale

Il existe malheureusement très peu d'études prospectives (du type essais contrôlés randomisés de grande envergure) étudiant l'efficacité des différentes techniques de soin qui existent contre les pneumothorax spontanés primaires (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022). En ce sens, on ne trouve pas réellement de traitement de référence (Roberts, 2022). Les indications décrites ci-dessous sont donc inspirées des recommandations les plus récentes de l'American College of Chest Physicians (ACCP) et de la British Thoracic Society (BTS). Dans tous les cas, il est important de rappeler que le traitement doit être adapté au patient et faire l'objet d'une gestion biopsychosociale (Demaio et Semaan, 2021). Quelle que soit la (ou les) technique(s) adoptée(s), les objectifs thérapeutiques sont de chasser l'air de la cavité pleurale, de lutter contre les signes cliniques (douleur, dyspnée, syndrome

restrictif, etc.) et de diminuer le risque de récurrence (qu'elle soit homo ou controlatérale) (Ciriaco, 2022).

Présentation des techniques existantes

On compte à ce jour trois techniques non-chirurgicales utilisées dans le cadre du traitement du pneumothorax spontané primaire. Parmi elles, on retrouve le traitement conservateur (aussi dit observationnel, et lié à une analgésie et oxygénothérapie), le drainage simple par cathéter à aiguille, et enfin le drainage par tube thoracique (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022) (Demaio et Semaan, 2021). Ces techniques non-chirurgicales sont les plus employées au sein des centres de soin dans lesquels les patients sont pris en charge. En effet, une étude dont l'objectif était de comparer la sûreté des deux techniques chirurgicales avait sélectionné un échantillon d'environ 18500 patients. Et 95% d'entre eux ont pu bénéficier d'un traitement non-chirurgical comme ceux présentés ci-après (Owen et al., 2022).

Le traitement conservateur, consiste en une analgésie appropriée, liée à une oxygénothérapie (Muhetaer et al., 2022). En parallèle, on observe l'évolution de bulle d'air intra-pleurale et les signes cliniques. La BTS ne recommande cette approche thérapeutique que dans le cadre de petits pneumothorax (inférieurs à 3cm) (Jouneau et al., 2021). Cependant une récente étude a prouvé que, dans un échantillon de patients ayant subi un pneumothorax spontané primaire de grande taille, 85% de ceux qui ont été traités par traitement conservateur n'ont pas eu besoin de techniques de drainage instrumentales pour compléter. Pour ces patients, le taux de réexpansion pulmonaire était le même à 8 semaines que celui des patients ayant bénéficié d'un tube thoracique, avec l'avantage de pouvoir quitter le centre hospitalier précocement (Jayawardena et al., 2021). La résorption de la bulle pleurale s'effectue en effet à hauteur de 2,2% par jours (Demaio et Semaan, 2021). L'observation dure entre 3 et 6 h à l'hôpital, et le patient peut ensuite retourner à domicile si ses symptômes sont stables. Par la suite, une radiographie du thorax est recommandée entre 12 h et 48 h afin d'apprécier objectivement la résorption de la bulle d'air emprisonnée dans la cavité pleurale (Demaio et Semaan, 2021). Le but de l'oxygénothérapie est d'absorber le gaz contenu dans la cavité pleurale par l'inhalation d'oxygène à 100% par le patient. La diffusion peut en effet être facilitée ou rendue plus rapide grâce à la modification de la composition du gaz contenu dans la cavité pleurale. L'inhalation d'oxygène à 100% par le patient a pour conséquences que ce gaz remplit entièrement la cavité pleurale, et comme ce gaz est le plus facilement assimilable par les cellules environnantes, il peut être évacué dans la circulation sanguine par ce biais (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022).

L'évacuation d'un PSP peut durer environ 20 jours pour un patient non traité par oxygénothérapie mais en observation seule, et ce délai peut être divisé par trois ou quatre chez les patients bénéficiant d'oxygène (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022). Cette technique propose un second atout

; en effet, le rapport ventilation/perfusion peut être vu à la baisse dans le cadre d'un pneumothorax, et cette oxygénothérapie peut donc lutter contre l'hypoxémie liée (Demaio et Semaan, 2021). Si le traitement conservateur échoue, il faudra mettre en place un drainage par cathéter à aiguille.

Le drainage par cathéter à aiguille est la thérapeutique proposée en première intention dans le cadre d'un PSP de grande taille ou de petite taille non traitable par thérapeutique conservatrice d'après la BTS (Jouneau et al., 2021). Quelle qu'en soit sa nature (par aiguille ou drain thoracique), le drainage est recommandé pour les patients porteurs d'un PSP de grande taille (Tülüce et Türüt, 2022). Cette thérapeutique, que l'on nomme aussi aspiration simple, se compose d'un petit cathéter dont l'aiguille est insérée au sein de la cavité pleurale afin de drainer passivement l'air qui y est emprisonné (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022). Les avantages de cette technique sont tout d'abord le fait qu'elle soit peu invasive et plus confortable qu'un drain thoracique (Jouneau et al., 2021). Ensuite, elle ne nécessite pas une longue hospitalisation. En effet, la durée moyenne du séjour des patients dans le cadre d'une aspiration simple est de 1,4 jour. Néanmoins, les patients présentent un taux de récurrence plus important que chez les patients traités par drain thoracique de petit calibre. En ce sens, le taux de succès immédiat est plus élevé chez les patients ayant bénéficié de la pose d'un drain thoracique (Tasneem et al., 2022). En outre, ce dispositif est difficile à maintenir en place correctement lors des transferts et déplacement du patient, et risque donc de se retirer. Il peut être augmenté d'une valve de Heimlich à sens unique pour potentialiser son efficacité. Si ce traitement n'est pas suffisant, ou bien si le cathéter se retire, il ne faut en aucun cas retenter une aspiration simple, et il est ainsi recommandé de passer au drainage par tube thoracique de petit calibre (Demaio et Semaan, 2021) (Jouneau et al., 2021).

Il est aussi recommandé par l'ACCP si le patient présente une instabilité clinique (Demaio et Semaan, 2021). On pose alors un drain (tube reliant la cavité pleurale à une valise d'aspiration), qui peut fournir un drainage passif, puis actif si le poumon ne se réexpand pas rapidement (Demaio et Semaan, 2021). Cette aspiration dure en moyenne 4,6 jours (Tasneem et al., 2022), et le patient peut rentrer à domicile si la radiographie de sortie prouve la réexpansion complète, si aucun signe clinique ne fait penser à une fuite d'air résiduelle (Demaio et Semaan, 2021), si la lésion à l'origine de la porosité pleurale est refermée (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022).

Quelle que soit la technique utilisée, il n'est pas recommandé d'avoir à faire à un système de ventilation mécanique, car le risque de pneumothorax sous tension est accru dans ce cas (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022). Il peut aussi exister des thérapies alternatives qui sont en cours de développement pour les PSP qui ne peuvent pas être traitées par d'autres méthodes. On peut en effet citer l'endobronchial ou encore la pleurodèse sanguine, qui mériteraient de plus amples recherches (Demaio et Semaan, 2021). Dans le cas où la fuite d'air se chronicise, ou bien si on a

affaire à une récurrence de PSP, alors on peut faire appel à des techniques de traitement chirurgicales (Tülüce et Türüt, 2022).

Evolution après prise en charge non-chirurgicale

Les manœuvres d'aspiration simple (par cathéter à aiguille) ne réussissent que dans 75% des cas de patients ayant subi un PSP (Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022) (Demaio et Semaan, 2021). Il existerait un profil type de patients pour lesquels l'aspiration a très peu de chances de réussir ; il s'agit des personnes de plus de 50 ans, pour lesquelles il faut drainer un volume supérieur ou égal à 2,5 L d'air intra-pleural (Demaio et Semaan, 2021). Pour les 25% de patients chez qui cette technique est un échec, il a fallu passer au drainage par tube thoracique. Ce dispositif n'est pas non plus infaillible car on dénombre environ 18% de fuites d'air résiduelles. A partir du troisième jour, on recommande une vérification de la nécessité d'intervenir chirurgicalement, et si les fuites continuent, on propose une chirurgie (Demaio et Semaan, 2021). Les taux de récurrences existant entre ces deux techniques n'est pas statistiquement significatif, même si le taux de complications est moins important du côté de l'aspiration simple. Quant à lui, le traitement conservateur observationnel entraîne des taux de complications et de récurrences similaires aux drainages instrumentaux (Muhetaer et al., 2022).

Le principal inconvénient des techniques présentées ci-dessus est qu'aucune d'entre elles ne peut diminuer le risque de récurrences de PSP. Les seules techniques pouvant répondre à ce besoin sont les techniques chirurgicales (Demaio et Semaan, 2021).

1.2.6. Prise en charge chirurgicale

Le choix d'un traitement chirurgical est fait suite à la validation de facteurs d'éligibilité particuliers. En effet, à ce jour, les British Thoracic Society et European Respiratory Society recommandent ce traitement dans les cas suivants : des PSP récurrents, pour des personnes dont le traitement par drainage a été un échec, un hémopneumothorax, un pneumothorax bilatéral et pour les patients présentant un risque lié à leur profession (Tülüce et Türüt, 2022). De surcroît, les patients ne peuvent pas être opérés si leur VEMS (volume maximal d'air expiré en une seconde) ou DLCO (diffusion libre de dioxyde de carbone) sont inférieurs à 30% de la normale. Si la VO₂max est inférieure à 10 mL/ min/ kg, l'opération ne sera non plus envisageable (Brunelli et al., 2013). En situation réelle, il semble toutefois impossible de tester ces deux paramètres du souffle à un patient avant son opération. On considère que l'intervention présente des risques si le test de marche de 6min (TM6) présente un score inférieur à 400m, si la saturation partielle du sang en oxygène est inférieure à 90%, et si on décèle une hypercapnie (Brunelli et al., 2013).

Il n'existe pas, à l'instar du traitement non-chirurgical, de consensus permettant de conseiller une technique chirurgicale plutôt qu'une autre du fait du manque d'essais contrôlés randomisés de forte puissance au sein de la littérature à ce sujet (Tülüce et Türüt, 2022)(Abdulaziz Alhmulhim et al., 2022)(Owen et al., 2022). Tout comme les techniques de traitement présentées précédemment, l'objectif du traitement chirurgical est la résolution des symptômes et la réduction du risque de récurrence de PSP. La chirurgie consiste en la résection des hémorragies et/ou bulles visibles, et est généralement complétée par une réalisation de pleurodèse mécanique ou chimique (Ciriaco, 2022). On retrouvera deux familles de réalisation opératoire : la thoracotomie et la chirurgie vidéo-assistée. Vuong et al ont trouvé que la thoracotomie était la plus efficace dans la diminution de taux de récurrences chez des patients présentant un épisode récurrent. Elle est toutefois de plus en plus abandonnée de nos jours du fait d'une durée d'hospitalisation plus longue, d'un taux de douleurs et complications plus important (Tülüce et Türüt, 2022), sans oublier un moindre pronostic fonctionnel d'après Saini et al en 2022. C'est pourquoi nous n'allons pas décrire le traitement chirurgical par thoracotomie dans cet écrit, et nous nous concentrerons sur la modalité opératoire la plus actuelle et la plus largement utilisée aujourd'hui : la chirurgie vidéothoroscopique (VTS).

L'intervention commence ainsi par une anesthésie générale, On retrouvera ainsi une incision dans le creux axillaire, en regard du 7ème ou 8ème espace intercostal, ainsi que deux autres proches du mamelon et de la scapula (Selon le Dr Gabrielle Drevet, chirurgienne thoracique à l'hôpital cardiologique Louis Pradel de Bron). Ensuite, le chirurgien pratique une bullectomie qui consiste en l'ablation de la bulle aérienne constituant le pneumothorax (Muhetaer et al., 2022). L'agrafeuse chirurgicale utilisée pour cette manœuvre coupera aussi une petite partie du poumon (Selon le Dr Gabrielle Drevet). Ensuite, on réalise une technique de pleurodèse chimique ou mécanique afin de coller le poumon à la paroi thoracique grâce à un phénomène inflammatoire (Muhetaer et al., 2022). L'intervention se termine par la pose d'un drain thoracique permettant d'évacuer les derniers résidus aériens de l'espace intrapleurale (Selon le Dr Gabrielle Drevet).

Les réalisations de pleurectomies sont plus rares que les abrasions pleurales. A titre d'exemple, une récente étude visant à étudier l'impact du choix des techniques de pleurodèse mécanique sur le taux de récurrence à 5 ans, montre que seulement 18% des patients ont été traités par pleurectomie. Finalement, cette étude n'indique aucune différence significative entre les douleurs postopératoires ressenties, et le taux de récurrence à 5 ans (Owen et al., 2022). La manœuvre d'abrasion pleurale engendre un saignement faible et donc de moindres douleurs liées à une hospitalisation plus courte que la pleurectomie. L'abrasion offrirait aussi un taux de complication postopératoire moindre, bien qu'une autre étude démontrerait que la pleurectomie permettait un taux de récurrences moins élevé. Toutefois, une étude a mis en lumière le fait que les temps opératoires sont significativement plus courts dans le cadre d'une abrasion pleurale par rapport à une pleurectomie. Eu égard aux

avantages qu'offre l'abrasion pleurale, elle semblerait être préférable à la pleurectomie si cela est réalisable en fonction du patient (Tülüce et Türüt, 2022).

L'efficacité de la pleurodèse chimique par rapport à son homologue mécanique peut aussi être contredite au sein de la littérature. En effet, certains les jugent comparables (lorsque l'agent chimique utilisé est le talc) (Tülüce et Türüt, 2022), alors que d'autres mettent en avant la plus grande efficacité de la pleurodèse chimique. Afin de confirmer ces résultats, il serait nécessaire de développer des essais à plus grande échelle afin d'élever le niveau de preuve et ainsi définir une technique comme étant la plus pertinente pour chaque cas (Muhetaer et al, 2022). Les taux de récurrences varient en fonction des études, mais on peut remarquer qu'ils semblent être similaires lorsque l'on traite un grand nombre d'essais contrôlés, ce qui ne permet pas de juger de la pertinence d'une technique plutôt qu'une autre sur le seul critère du taux de récurrences (Tülüce et Türüt, 2022).

Comme dit précédemment, chaque manœuvre présentée ci-dessus peut-être réalisée en incisant le sujet à une, deux ou trois reprises, et il semble que ceci aurait un impact sur l'état clinique périopératoire du patient. Les interventions sont le plus généralement bi ou triportales, mais les VTS uniportales sont en augmentation et semblent liées à une diminution de la douleur et des paresthésies postopératoires. Cependant, les réalisations uniportales nécessitent une plus grande habileté, et c'est pourquoi elles ne sont encore pas largement mises en pratique (Ciriaco, 2022). Il existe néanmoins tout de même des différences significatives entre les interventions bi ou triportales. En effet, les chirurgies ne nécessitant que deux incisions sont liées à des durées moyennes d'opération et d'hospitalisation plus faibles, ainsi que la dose d'antalgiques postopératoires ou encore du nombre d'hémothorax (qui correspond à la présence de sang dans l'espace pleural) après chirurgies qui sont clairement inférieurs aux interventions triportales (Fung et al., 2021) (Tülüce et Türüt, 2022).

Les traitements chirurgicaux étant recommandés par les BTS, ACCP et ERS dans le cadre de pneumothorax spontanés primaires récidivants, ces études sont basées sur ces modalités opératoires (Tülüce et Türüt, 2022). Néanmoins, Tülüce et Türüt ont prouvé dans leur récente étude, qu'il serait plus intéressant de proposer une intervention chirurgicale dès le premier épisode de PSP. En effet, dans ces cas on remarquerait une diminution de la durée du drain postopératoire, ainsi que du séjour hospitalier, tout cela permettant de diminuer significativement le taux de récurrences. De surcroît, de nombreux auteurs ont mis en lumière le fait que les jeunes patients préféreraient subir une intervention chirurgicale plutôt que de vivre avec le risque permanent de récurrence. En ce sens, il pourrait être intéressant de proposer une intervention chirurgicale en première intention (pour les patients auprès desquels cette thérapeutique est possible à mettre en place). Toutefois, des études supplémentaires seraient nécessaires pour valider ces premiers résultats (Tülüce et Türüt, 2022).

Suites opératoires

Lorsque l'on parle de suites opératoires, et de surcroît lorsque le PSP est mentionné, la récurrence est au cœur des échanges. Ceci peut être mis en lumière par le fait que quasiment toutes les études traitant du PSP mentionnent les risques de récurrences, alors que les autres aspects ne sont que très rarement mentionnés (douleurs, sentiments de sécurité et confiance du patient vis à vis de ses capacités pulmonaires, complications, syndromes respiratoires restrictifs, etc.). Quelle que soit la technique chirurgicale employée, le taux de récurrences à long terme sera toujours moins important que lorsque le traitement initial a été conservateur (observationnel, ou par drainage médical). En outre, il n'existe pas de différences statistiquement significatives entre les taux de récurrences à 5 ans entre des patients ayant été opérés par pleurectomie ou par abrasion pleurale (Owen et al., 2022). De plus, les études menées ont montré que les approches chirurgicales sont intéressantes si une bullectomie est liée à une manœuvre de pleurodèse chimique, mécanique, ou par recouvrement de la ligne d'agrafes par filets absorbables. Cependant, toutes ces techniques n'offrent pas de résultats statistiquement significatifs sur leur capacité à diminuer les taux de récurrences les unes par rapport aux autres. On en conclura donc que la bullectomie doit être augmentée d'une technique supplémentaire, sans pouvoir affirmer laquelle est la plus pertinente à employer pour diminuer le taux de récurrences (Muhetaer et al., 2022). On notera tout de même que Woo et al ont dit qu'un pneumothorax survenant dans les 30 jours suivant la chirurgie ne devait pas être considéré comme une récurrence, mais bien faire partie intégrante du processus de guérison. Ils ont en effet prouvé que les patients subissant une récurrence dans les 30 jours après l'opération bénéficiaient d'un meilleur pronostic que les patients récidivant après cette date des 30 jours (Ciriaco, 2022).

Comme dit précédemment, peu d'études mentionnent les douleurs postopératoires que peuvent ressentir les patients. Les seules mentions que l'on retrouve concernent les quantités d'antalgiques postopératoires administrées aux patients. On peut alors logiquement lier la quantité moyenne d'antalgique administré et les douleurs ressenties, mais afin de permettre une visualisation plus objective, il serait intéressant de trouver ou mener une étude mesurant ces sensations (par échelles visuelles analogiques par exemple). Si l'on se base sur ce que l'on trouve dans la littérature, on peut conclure que l'administration d'antalgiques de palier II ou III n'est pas exceptionnelle, et que toutes les approches chirurgicales vidéothoroscopiques génèrent des douleurs postopératoires semblables (pour un même nombre d'incisions pratiquées) (Owen et al., 2022).

La chirurgie du PSP, comme toute intervention invasive, expose le patient à des risques de complications.

Parmi elles, on note l'hémithorax (Fung et al., 2021). Malheureusement, à ce jour, il n'existe pas d'études épidémiologiques présentant l'incidence de cette complication, mais elle n'est pas exceptionnelle même si elle reste rare. La VTS expose aussi le patient à d'autres complications telles qu'une fuite d'air prolongée (complication la plus fréquente selon Łochowski et Kozak), des

saignements, infections (de la cicatrice, ou bien pneumopathie), des douleurs post-opératoires persistantes. On peut aussi retrouver, toujours aussi rarement, des atélectasies, arythmies cardiaques ou un empyème (Imperatori, 2008) (Łochowski et Kozak, 2014). Il est à noter que ces complications sont très rares, et qu'elles peuvent être limitées par le choix de la modalité de VTS, et selon les comorbidités que peuvent présenter certains patients (Łochowski et Kozak, 2014).

Plus rarement encore, on peut noter les œdèmes pulmonaires de réexpansion qui peuvent être mortels lorsqu'ils engendrent un arrêt cardiaque comme cela peut être très rarement le cas (Han et al., 2022). La chirurgie du PSP, comme tout autre chirurgie pulmonaire, a pour conséquence un syndrome respiratoire restrictif postopératoire. Cependant, contrairement à de nombreuses autres chirurgies thoraciques, aucun encombrement bronchique n'est à signaler après l'opération (Piton et al., 2010).

Outre toutes ces complications possibles, il n'existe malheureusement pas d'études cherchant à mettre en lumière la confiance que peuvent ressentir les patients à l'égard de leur système respiratoire. En effet, dans le cadre de chirurgies orthopédiques (comme celle de ligamentoplastie du ligament croisé antérieur du genou), il existe des tests visant à expliciter le fait que le patient soit ou non serein et confiant vis à vis de la stabilité de son genou (ACLRSI). Il semble néanmoins très important d'évaluer cette facette de l'état clinique postopératoire afin de proposer des thérapeutiques adaptées (éducation thérapeutique du patient, réhabilitation à l'effort pour qu'il prenne conscience de ses capacités ventilatoires d'effort, etc.). Il manquerait à ce jour des données à ce sujet au sein de la littérature.

1.2.7 Généralités sur la prise en charge rééducative

Le PSP étant une pathologie qui survient soudainement, il n'est pas possible de proposer de préhabilitation, et le traitement masso-kinésithérapique devra en conséquence intervenir une fois la chirurgie réalisée.

- Bilans masso-kinésithérapiques

Quoi qu'il en soit, la prise en charge masso-kinésithérapique devra débuter, comme le prévoit l'article R. 4321.2 du code de la santé publique, par un bilan complet et adapté au patient. Celui-ci comprendra un diagnostic masso-kinésithérapique qui permettra l'établissement des objectifs rééducatifs ainsi que le choix des actes et techniques les plus appropriés. En ce sens, il serait pertinent de proposer les évaluations suivantes :

Anamnèse :

- tout d'abord une anamnèse complète permettant de situer le patient dans son environnement de vie habituel. On pourra ainsi le questionner sur sa civilité (nom, prénom, âge, commune de résidence), sa situation familiale (afin de savoir s'il sera entouré une fois retourné à domicile), ses antécédents médicaux et chirurgicaux, ses potentiels traitements en cours (que ce soit avant son hospitalisation, ou maintenant qu'il est hospitalisé), ses loisirs et sa situation professionnelle, son logement (s'il s'agit d'un appartement ou d'une maison, si l'accès nécessite la montée d'un grand nombre de marches ou bien si on peut profiter d'un ascenseur, etc.).

Bilan paraclinique (ou bilan d'imagerie) :

- le bilan radiographique consistera en la consultation des clichés réalisés, et ce à chaque fois qu'un nouveau cliché est disponible (Delguste et al., 2011)

Bilan environnemental :

- il serait ensuite intéressant d'étudier l'environnement actuel du patient. L'objectif dans ce cas sera de repérer l'utilisation de bouteille d'oxygène, de bas de compression, de perfusions, de drain thoracique, etc., nous donnant ainsi des indices sur l'état clinique du patient et ses besoins.

Bilan douleur :

- il semble ensuite indispensable de continuer par un bilan algique afin d'évaluer les douleurs postopératoires (Delguste et al., 2011). Pour se faire, on pourra utiliser une Echelle Visuelle Analogique (EVA) qui est l'échelle la plus sensible à l'évaluation de l'intensité douloureuse, ou bien une Echelle Numérique si on ne dispose pas de règle nécessaire à la passation de l'EVA. On précisera ce bilan en évaluant la temporalité d'apparition de cette douleur (au repos, lors de mouvement et si oui, lors de quels mouvements), sa localisation précise, et son type (en pincement, décharges électriques, en étai, etc.). Le type annoncé par le patient pourra guider le praticien vers la passation d'un DN4 qui évaluera la qualité neuropathique de la douleur. Si le score de ce test est supérieur à 4/10, les traitements médicaux devront être adaptés du fait du caractère neuropathique de la douleur. Sinon, il s'agit d'une douleur nociceptive. On pourra ensuite demander au patient s'il arrive à identifier des comportements, des positionnements, ou des traitements qui apaisent cette douleur, ou qui, au contraire, la décuplent.

Bilan morphostatique :

- l'évaluation suivante pourrait être celle de l'attitude morphostatique du patient. On sera dans ce cas attentif à une potentielle posture vicieuse antalgique (Freynet, 2016), ou à quelconque autre positionnement au lit particulier (hyperlordose cervicale, hypercyphose thoracique liée à un enroulement des épaules, inclinaisons du tronc, etc.).

Bilan articulaire :

- le bilan articulaire suivant évaluera la mobilité des cervicales, des complexes articulaires des deux épaules, du thorax en priorité, et potentiellement des autres articulations adjacentes en complément si le praticien le juge nécessaire.

Bilan CTV (Cutané, Trophique et Vasculaire) :

- on peut ensuite continuer par un bilan cutané, trophique et vasculaire. On y évaluera ainsi de potentielles érythroses, pâleurs ou cyanoses cutanées, une potentielle dyshydrrose, un œdème ou encore des points d'appui au niveau des zones à risques (talons, ischions ou sacrum, épines scapulaires, olécranes, occiputs surtout). Ce bilan permettra aussi d'évaluer la qualité des cicatrices de la VTS (voir si elles suintent, sont hypertrophiques, chéloïdes, etc.). Enfin, on évaluera les membres inférieurs avant chaque séance afin d'éloigner le risque trombo-embolique et de phlébite des membres inférieurs (Delguste et al., 2011).

Bilan respiratoire :

- on pourra ensuite se tourner vers le bilan respiratoire qui évaluera la fréquence respiratoire (qualifiant la ventilation de normopnéique, polypnéique ou bradypnéique) et son amplitude (Delguste et al., 2011). L'auscultation permettra quant à elle de repérer un potentiel (même si rare) encombrement bronchique, un râle sibilant expiratoire ou encore une atténuation du murmure vésiculaire (Delguste et al., 2011). On évaluera également la dyspnée à chaque séance (Delguste et al., 2011).

Bilan sensitif :

- il semble pertinent de réaliser un bilan sensitif afin d'évaluer de potentielles sections nerveuses aux lieux des incisions lors de l'intervention chirurgicale.

Bilan fonctionnel :

- le bilan fonctionnel sera surtout verbal et le praticien pourra questionner le patient sur ses difficultés à prendre ses repas, à réaliser sa toilette, sur ses transferts au lit (entre le décubitus et latérocubitus, décubitus à la position assise, etc.), pour s'habiller, etc. Il ne sera pas forcément possible, ou même intéressant, de proposer un test de marche de 6 min (TM6) lors du premier bilan masso-kinésithérapique à J0, mais pourra être ajouté lors de la continuité des soins en cabinet libéral.

Bilan éducatif :

- si le professionnel réalisant le bilan est compétent dans la démarche d'éducation thérapeutique du patient (ETP), un bilan éducatif peut être réalisé. Il s'agira alors de recueillir les informations sur la motivation du patient, ses attentes et croyances autour de la pathologie, les soins, ou encore la

santé en général. On pourra aussi se rendre compte de si le patient comprend l'intérêt des thérapeutiques proposées, etc. (Brun et al., 2013).

Bilan psychologique :

- une telle chirurgie est souvent vectrice d'anxiété (Fung et al., 2021), et c'est pourquoi il est important de l'évaluer régulièrement et pour chaque patient. Pour ce faire, plusieurs tests ou questionnaires existent, et doivent impérativement être validés pour la langue française. On retrouve ainsi le RIAI (Re-Injury Anxiety Inventory), conçu initialement pour évaluer l'anxiété de reblessure chez des patients athlètes (Caumeil et al., 2022). On peut aussi proposer l'Hospital Anxiety and Dépression Scale, qui est une échelle recommandée par la Haute Autorité de Santé (HAS, 2014). Elle comporte 14 items cotés de 0 à 3 ; 7 se réfèrent à l'anxiété, et 7 à la dépression. On en extrait deux totaux notés sur 21 points correspondant à ces deux entités évaluées. Un score de 11 ou plus confirme le caractère certain la symptomatologie anxieuse. En dessous, celle-ci est soit douteuse (score entre 8 et 10), soit absente (Moins de 7) (HAS, 2014).

Il faut toutefois rester conscient qu'en pratique hospitalière, il sera probablement inenvisageable de réaliser tous ces bilans lors de la première séance du fait de contraintes logistiques importantes. Néanmoins, le modèle présenté précédemment semble être un squelette intéressant sur lequel se baser. Les résultats de tous ces bilans initiaux, (donc à l'hôpital en postopératoire immédiat) permettront de concevoir le Bilan Diagnostic Masso-Kinésithérapique (BDMK) en identifiant les déficiences, limitations d'activités et restriction de participation guidant ainsi la thérapeutique rééducative.

• Bilan Diagnostic Masso-Kinésithérapique (BDMK)

Il est possible d'établir, selon les informations retrouvées au sein de la littérature, le BDMK suivant. Néanmoins, il ne peut évidemment pas être exhaustif car chaque patient en présente une version singulière du fait des différences biopsychosociales existantes entre chaque individu. C'est en ce sens que la pertinence de réaliser un bilan pour chaque patient devient indiscutable (Delguste et al., 2011).

Déficiences :

- structurelle : plèvre endommagée par la chirurgie (Muhetaer et al., 2022)
- structurelle : cicatrices au nombre d'une, deux ou trois suivant la technique opératoire (Muhetaer et al., 2022)
- fonctionnelle : douleur nociceptive (au niveau du drain ou des incisions chirurgicales) (Freynet, 2016) (Delguste et al., 2011)
- fonctionnelle : morphostatique vicieuse antalgique (Freynet, 2016)

- fonctionnelle : ampliation thoracique déficitaire (du fait de la présence du drain et de la douleur) (Delguste et al., 2011)
- fonctionnelle : mobilité des épaules (surtout scapulo-thoraciques) potentiellement déficientes (Delguste et al., 2011) pour les mêmes raisons que le thorax
- fonctionnelle : déconditionnement musculaire (Delguste et al., 2011)

Limitations d'activités :

Autrefois nommées incapacités, les limitations d'activités sont présentées au sein de la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF) comme l'ensemble des tâches ou actions qu'une personne ne peut pas réaliser. On peut par exemple citer les difficultés lors des transferts, des Activités de la Vie Quotidienne (AVQ comme l'habillage, la toilette, la cuisine, etc.), ou encore la marche, la résistance à l'effort, etc. Ces limitations d'activités naissent entre autres des déficiences structurelles et fonctionnelles dont le patient souffre, même si on peut mentionner l'interaction de facteurs psychosociaux et environnementaux (Philibert et Fougeyrolla, 2013). Même si ces limitations d'activités diffèrent largement entre les individus, on peut imaginer les limitations suivantes dans le cas d'un bilan à J0 d'une chirurgie vidéothoroscopique de pneumothorax spontané primaire :

- capacité vitale diminuée (d'au moins 10%, et diminue à son tour la CV à l'effort de 20% si elle diminue de 30 à 35%)(Delguste et al., 2011)
- déconditionnement cardio-respiratoire à l'effort (Piton et al., 2010)
- certaines phases de l'habillement (surtout ce qui concerne les vêtements à enfiler au haut du corps)
- certaines activités de la vie quotidienne suivant les patients (se coiffer, attacher son soutien gorge, etc.).
- les transferts couché/ assis au bord de lit pour certains patients, et sinon assis/ debout et assis au bord du lit/ assis au fauteuil (Delguste et al., 2011)
- marche (qui est travaillée très vite à l'hôpital) (Delguste et al., 2011)
- activités supérieures de marche (escaliers, sauts, course, etc.) (Delguste et al., 2011)
- conduite pour les patients véhiculés

Restrictions de participation :

Elles correspondent, selon la CIF, à l'impact des limitations d'activités dans la vie sociale du patient. Elles étaient autrefois nommées handicap ou désavantage (Philibert et Fougeyrolla, 2013). On peut en conséquence retrouver, lors de l'élaboration du BDMK, les restrictions de participation suivantes :

- travail et sports du fait de l'hospitalisation
- rencontres sociales (avec la famille et les amis)
- courses alimentaires et autres déplacements nécessaires

Il sera ensuite important d'identifier les facteurs psychologiques, sociaux et environnementaux qui sont singuliers pour chaque patient, et ce, afin d'avoir un BDMK complet et hollistique. Ces facteurs s'intègrent dans le modèle biopsychosocial (BPS) et permettent de prendre en compte tous les facteurs capables d'influer sur l'état de santé d'un individu (Jones, 1992) (Higgs et al., 2008). Ces facteurs psychosociaux et environnementaux englobent les objets suivants :

- les croyances et attentes du patient
- ses caractéristiques psychologiques
- son état émotionnel (comme l'anxiété, la sérénité, la joie, etc.)
- son origine ethnique et culturelle
- sa situation socioéconomique
- son éducation
- son attitude en société
- son environnement familial et amical
- son lieu de vie
- ses expériences personnelles
- sa situation professionnelle
- etc. (Jones, 1992) (Higgs et al., 2008)

• Principes et risques rééducatifs

Les principes rééducatifs liés à la prise en soin masso-kinésithérapique de patients à J0 d'une intervention vidéo thoracoscopique de symphyse pleurale sont les suivants :

- indolence (Antonello et al., 2003)
- surveillance du drain thoracique (Selon le Dr Drevet)
- surveillance des constantes (cardiaques, saturation, tension artérielle surtout) (Antonello et al., 2003) (Selon le Dr Drevet)
- respect de la fatigabilité du patient (Antonello et al., 2003)
- prise en charge précoce et progressive (Selon le Dr Drevet)

Le respect de ces principes est indispensable, et permet la prévention des risques rééducatifs suivants :

- récurrence
- hémithorax
- HTO (hypotension orthostatique) lors des transferts (Piton et al., 2010)
- désaturation
- décompensation cardio-respiratoire

• Objectifs

Ces objectifs sont construits en lien avec les déficiences, limitations d'activité et restrictions de participation retrouvées lors des différents bilans réalisés lors de la première séance de rééducation (Delguste et al., 2011), mais aussi avec les projets personnels du patient. Ils évolueront tout au long de la prise en soin rééducative et doivent être modifiés au jour le jour sous forme d'enjeu prioritaire pour s'adapter aux capacités et à l'état clinique actuel du patient. On pourra distinguer trois phases : la phase périopératoire, (correspondant à la phase d'hospitalisation), le postopératoire et la période à distance (en lien avec la reprise des activités habituelles du patient) (Piton et al., 2010). On pourrait donc proposer ces objectifs pour ce cas clinique « standard » dont le BDMK a été présenté précédemment :

Objectifs rééducatifs à court terme :

- lutter contre la douleur (Freynet, 2016) (Piton et al., 2010)
- lutter contre l'hypoventilation alvéolaire (Freynet, 2016) (Piton et al., 2010)
- lutter contre la posture vicieuse antalgique (Freynet, 2016)
- recouvrer la mobilité des complexes des épaules dès J0 (Delguste et al., 2011)
- empêcher la dégradation des cicatrices et l'apparition d'adhérences (Freynet, 2016)
- limiter le déconditionnement musculaire périphérique (Delguste et al., 2011)
- acquérir des transferts assis/debout et assis/lit/assis fauteuil sécuritaires dès J0 (Delguste et al., 2011)
- recouvrer une marche sécuritaire dès J1 (Piton et al., 2010) (Delguste et al., 2011)
- recouvrer une marche sécuritaire dans les escaliers dès J2 (Delguste et al., 2011)
- informer le patient vis à vis de sa pathologie et aux comportements à adopter au quotidien (Piton et al., 2010)

Objectifs à moyen terme :

- continuer la lutte contre la douleur si besoin (Freynet, 2016) (Piton et al., 2010)
- recouvrer une mobilité thoracique fonctionnelle (Delguste et al., 2011)
- acquérir les activités supérieures de marche nécessaires au quotidien (escaliers et potentiellement course suivant les patients) (Piton et al., 2010)
- permettre de nouveau au patient de s'habiller, faire sa toilette complète et autres activités de la vie quotidienne en autonomie

Objectifs rééducatifs à long terme :

- réentraîner l'appareil cardio-respiratoire à l'effort (Piton et al., 2010)
- permettre au patient de retrouver ses activités professionnelles, de loisir et sportives, ou globalement ses capacités et activités antérieures (Delguste et al., 2011)

- Moyens

Les moyens rééducatifs employés devront nécessairement être conçus en lien avec les objectifs rééducatifs établis, et donc en ce sens être adaptés aux bilans réalisés au début de chaque phase ainsi qu'aux projets du patient concerné. On pourra donc proposer différentes thérapies adaptées aux différentes phases rééducatives (court, moyen et long terme).

Les techniques pouvant être mises en place pour lutter contre la douleur sont les massages de la région de l'épaule homolatérale à la chirurgie et ceux des cervicales (Piton et al., 2010). Ces techniques permettent la prise de contact avec le patient, favorisant ainsi la confiance du soigné envers le soignant ; la décontraction musculaire causée par la position opératoire, les postures vicieuses antalgiques et libérant ainsi les contractures douloureuses ; ou encore la libération des tissus et la détente globale. On peut aussi proposer des mobilisations articulaires actives aidées dès J0 (Freynet, 2016) (Piton et al., 2010) de l'épaule homolatérale à la chirurgie. Le TENS (Transcutaneous Electrical Nervous Stimulation) est aussi fortement indiqué dans le cas de douleurs faibles à modérées (Freynet, 2016) (Piton et al., 2010). Ce dernier peut être utilisé en mode gate control en plaçant les électrodes de part et d'autre de la zone douloureuse (souvent la/les cicatrices ou bien autour de la sortie des drains thoraciques), ou bien en mode endorphinique, électrodes placées sur les masses musculaires paravertébrales en regard de la charnière thoraco-lombale (Piton et al., 2010). A noter que la cryothérapie n'a pas prouvé son efficacité dans le cadre de thérapie postopératoire analgésique en chirurgie thoracique (Mouton, 2020).

Dans le cadre de la lutte contre l'hypomobilité du complexe de l'épaule, il est intéressant de travailler la mobilité scapulo-thoracique à l'aide de mobilisations lentes, douces et répétées. Elles peuvent être liées à des massages de la région de l'épaule, du dos ou bien encore des cervicales. La mobilité thoracique devra aussi être travaillée à l'aide de différents exercices visant l'ampliation en utilisant les membres supérieurs comme moteurs et levier pour les mouvements du grill costal. De plus, on peut proposer des techniques de ventilation abdomino-diaphragmatique afin de faire retrouver un schéma ventilatoire normal, potentiellement atteint par la chirurgie (Delguste et al., 2011).

Les massages et mobilisations permettent aussi, outre l'antalgie, une ouverture thoracique bénéfique à la ventilation alvéolaire (Piton et al., 2010). Dans ce même sens, de lutte contre l'hypoventilation alvéolaire, on peut proposer des exercices de spirométrie incitative (qui ne sont cependant pas partagés à l'unanimité au sein de la littérature). Avec les EDIC (Exercices à Débit Inspiratoire Contrôlé), ces techniques permettent de favoriser le recrutement alvéolaire et donc une meilleure ventilation. L'avantage est que les patients peuvent utiliser ces techniques en autonomie afin de potentialiser leur efficacité par une fréquence de réalisation plus importante. Pour ventiler différentes zones du poumon, il est important que le patient se meuve progressivement. Tout d'abord en se couchant en latérocubitus, puis en se verticalisant, puis en se déplaçant jusqu'au fauteuil de

la chambre (dès J0), et enfin en déambulant. (dès J1) Pour ces moments, il est bien sûr indispensable qu'un professionnel de santé se trouve à proximité afin d'assurer la sécurité du patient. Toute cette progression s'inscrit dans une démarche de réhabilitation précoce (Delguste et al., 2011). Toutefois, pour ces pratiques, il est indispensable de vérifier l'état de la pression artérielle du patient, qui doit être suffisante afin de ne pas risquer des situations de bas débits circulatoires pouvant entraîner un malaise hypotensif (Piton et al., 2010).

Après une chirurgie thoracique, la position assise est à rechercher le plus précocement possible. Tout comme la position debout, elle permet une meilleure ventilation ainsi qu'une hématoxygénation améliorée, et prévient les risques d'atélectasies (Ahmad, 2018). De plus, l'activité physique précoce par l'intermédiaire d'exercices répétés est liée à une diminution de temps d'hospitalisation, mais réduit aussi le taux de complications pulmonaires (Bhatt et al., 2017).

L'aspect pluridisciplinaire est à privilégier, surtout dans le cadre de programmes d'éducation thérapeutique du patient (ETP) qui permet d'optimiser la chirurgie en diminuant les taux de complications, de récurrences et morbidités postopératoires. Comme pour toutes les pathologies cardio-respiratoires, cette ETP mentionnera le sevrage tabagique qui doit être envisagé afin de limiter les récurrences (le tabac étant un des facteurs de risque principaux de développer un PSP). L'ETP est indispensable car permet au patient et à son entourage de s'impliquer dans sa rééducation en acquérant des connaissances sur la pathologie, ainsi que des compétences de réflexion et d'auto-soin utiles à la période de récupération et améliorant ainsi la qualité de vie du patient. L'anxiété postopératoire peut trouver un apaisement dans ce type de programme, ou bien être prise en charge par un travail d'hypno-analgésie par des professionnels formés (Piton et al., 2010).

Dans l'objectif de lutte contre l'hypoventilation alvéolaire, on peut penser à la proposition de spirométrie incitative. Cet outil permettrait le recrutement alvéolaire par l'inspiration. Il permettrait de surcroît une autonomisation du patient en ce sens car ce dernier pourrait réaliser des exercices seul grâce à cet outil. Néanmoins, on sait désormais que les exercices de spirométrie incitative ne présentent aucun effet sur la reprise de la fonction ventilatoire (Freynet, 2013) ainsi que sur la diminution du taux de complications post-opératoires ou de la durée d'hospitalisation (Piton et al., 2010).

Les autres techniques pouvant être mises en place dans la lutte contre certaines déficiences ou limitations d'activité ne font pas l'objet d'écrits au sein de la littérature. Il semble donc que le praticien masseur-kinésithérapeute devra lui-même proposer des techniques permettant de limiter ou lutter contre ces troubles en mettant en place les outils dont il dispose dans son référentiel de compétences.

En résumé, il est important de rappeler que la prise en charge doit être précoce, globale, respiratoire et fonctionnelle afin d'avoir une approche la plus holistique et donc efficace possible. Mais l'intervention du masseur-kinésithérapeute est essentielle dans le recouvrement des capacités antérieures du patient (Piton et al., 2010) (Freynet, 2016) (Delguste et al., 2011).

1.2.8 Anxiété

Pour proposer une prise en charge holistique et intégralement singulière pour chaque patient, le masseur-kinésithérapeute doit baser sa thérapeutique sur le modèle biopsychosocial. Ce modèle, proposé par Engel à la fin des années 1980, incite à une représentation de la personne dans laquelle les facteurs biologiques, psychologiques et sociaux sont considérés comme égaux dans leur maintien de la santé ou développement de la maladie. Notons que le versant psychologique de ce modèle n'inclut que les processus émotionnels, cognitifs et comportementaux normaux. Ils peuvent entre autre naître de l'interprétation des symptômes par la personne. On en exclut donc les phénomènes psychopathologiques (Berquin, 2010). Au sein des processus émotionnels, on retrouve l'anxiété, qui est une émotion normale (Palazzolo, 2019) (Boulenger, 2007). Elle a un rôle face à des stimuli inhabituels ou menaçants apparaissant dans l'environnement dans lequel la personne évolue (Boulenger, 2007). Elle se caractérise par une grande inquiétude (Palazzolo, 2019), et est polymorphe (Belon, 2019). En effet, ses manifestations peuvent être de différentes natures : psychologiques, comportementales ou sommatiques (Belon, 2019) (Boulenger, 2007). Elle devient pathologique dès lors qu'elle devient trop intense, inadaptée à la situation vécue, ou encore qu'elle engendre une restriction de participation à la vie sociale (Boulenger, 2007). Dans ce cas, on parlera de trouble anxieux (Boulenger, 2007) (Palazzolo, 2019).

Cette sensation de danger intérieur peut être paralysante, ou à l'inverse générer de l'agitation chez la personne. Les personnes anxieuses décrivent une sensation de malaise ou encore de tension interne (Palazzolo, 2019). Elle est toujours liée à une situation (professionnelle, sanitaire, sociale, etc.) (Belon, 2019) (Palazzolo, 2019). On peut par exemple citer le cas d'une personne qui changerait d'environnement ou de travail, qui serait hospitalisée, qui découvrirait un nouveau contexte social, etc. Elle est de surcroît fortement corrélée au résultat d'un événement (récupération après une maladie ou un accident, résultats après une compétition sportive, une mission professionnelle, etc.). En ce sens elle peut tout à fait être motivante afin d'atteindre les résultats attendus, et permettre, dans le cas de la rééducation, d'impliquer davantage le patient dans son parcours de soin (Palazzolo, 2019). On retrouve aussi une hypervigilance, et une importante activation des fonctions cognitives et adaptatives. On dit, empiriquement, que l'anxiété est à l'esprit ce que la douleur est au corps : un système d'alarme (Boulenger, 2007). Les manifestations physiologiques peuvent s'exprimer autour de plusieurs systèmes (Boulenger, 2007) :

- Cardio-vasculaire :
 - hausse de la tension artérielle
 - hausse de la fréquence cardiaque (tachycardie)
 - possibles palpitations cardiaques

- Neurologique :
 - sensations de vertiges
 - céphalées
 - douleurs musculaires
 - paresthésies
 - sommeil superficiel voire insomnies
 - difficultés de concentration et/ou de mémoire
 - asténie

- Respiratoire :
 - dyspnée
 - sensation de lourdeur thoracique
 - hyperventilation (liée parfois à une hypocapnie)

- Digestif :
 - douleurs épigastriques et/ou abdominales
 - aérophagie
 - diarrhées
 - difficultés à déglutir

- Autres :
 - polyuries
 - rougeurs/pâleurs
 - sueurs
 - hyperthermies

D'un point de vue neurophysiologique, ces manifestations sont le fruit de l'activation (entre autres), de l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien à l'origine de la libération de cortisol au sein du système nerveux central (Boulenger, 2007). En outre, on observe une recrudescence de certains neurotransmetteurs comme la sérotonine, la noradrénaline, la cholécystokinine, sans oublier la corticolibérine. Pour contrecarrer cela, les neurotransmetteurs anxiolytiques sont principalement les GABA, et le neuropeptide Y qui sont sécrétés dans l'amygdale (siège de la régulation de l'anxiété.

Leur libération permet ainsi de diminuer cette émotion en limitant ses conséquences somatiques, citées précédemment (dyspnée, hyperventilation, tachycardie pour ne citer qu'elles) (Belon, 2019).

Ce trouble de la santé mentale est le plus fréquent, et atteint 20 à 30% des adolescents et jeunes adultes. Les femmes y sont plus exposées, car la prévalence chez elles est deux fois plus élevée que chez les hommes (Belon, 2019).

Le traitement peut suivre plusieurs voies : l'éducation thérapeutique (ETP), la psychothérapie ou encore la pharmacologie. En ETP, on peut par exemple informer et conseiller le patient sur l'hygiène de vie (sommeil, alimentation, activité physique régulière, etc.). Il sera intéressant d'exposer progressivement la personne aux stimuli anxiogènes, et de limiter le plus possible le repos et la sédentarité qui sont les facteurs les plus contreproductifs (Boulenger, 2007). Les thérapeutiques médicamenteuses peuvent être à action rapide (dans ce cas on utilisera des anxiolytiques de type benzodiazépines, les antistaminiques ou encore bêtabloquants), ou bien à action progressive (dans ce cas, les antidépresseurs inhibiteurs de la recapture de la sérotonine seront préférés) (Boulenger, 2019).

1.2.9 Réentraînement à l'effort

Dans ces prochaines lignes, on parlera de réentraînement à l'effort et non pas de réhabilitation respiratoire (RR). La RR est en effet une thérapeutique qu'il est possible de décomposer en deux axes de travail que sont le réentraînement à l'effort (cardio-respiratoire, musculaire périphérique et des muscles inspiratoires) et l'éducation thérapeutique (comportant avant tout l'aide au sevrage tabagique) (HAS, 2014). Cette réhabilitation respiratoire est largement décrite au sein de la littérature pour une pathologie particulière qu'est la Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO).

Généralités sur le réentraînement à l'effort

On se basera donc sur ces modalités de réalisation pour présenter et décrire le réentraînement à l'effort. Il peut être proposé dans deux situations cliniques. Premièrement si le patient présente une dyspnée cotée entre 3 et 5 sur l'échelle MRC, ou bien si le patient présente un déconditionnement à l'effort objectivé par un test de marche de 6 min par exemple (HAS, 2014). Comme pour la grande majorité des thérapies, il existe des contreindications que l'on définira comme absolues ou relatives. Les contreindications absolues sont surtout d'ordre cardio-vasculaire et comprennent : un angor instable, un syndrome coronarien aiguë (SCA) récent, un rétrécissement aortique serré, une insuffisance cardiaque instable, une péricardite/myocardite/endocardite, une maladie thrombo-embolique évolutive, un anévrisme ventriculaire, un trombus intra-ventriculaire ainsi que des troubles du rythme non contrôlé. Au sein des contreindications relatives on retrouve : une hypertension artérielle (HTA) primitive, une HTA systémique non contrôlée, une cardiomyopathie

obstructive ou encore des troubles de conduction auriculo-ventriculaires. On peut aussi être attentif aux infections intercurrentes fébriles, à un manque d'adhésion et de motivation de la part du patient au programme, ou encore une acidose respiratoire non compensée qui pourrait engendrer une instabilité de l'état respiratoire (HAS, 2014).

Comme dit précédemment, le réentraînement à l'effort se compose de deux modalités que sont le réentraînement cardio-respiratoire et le renforcement des muscles périphériques (et si besoin des muscles inspiratoires).

Ayant démontré sa plus grande efficacité, on privilégiera le réentraînement cardio-respiratoire sur cycloergomètre plutôt que sur tapis de marche/course. Dans le cadre de la Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO), on préconise un programme durant au minimum 12 séances, avec un idéal à 20 séances réparties sur une période de 6 à 12 semaines. Les patients bénéficient donc de 2 à 3 séances par semaine d'au minimum 30 min. A noter que le travail fractionné, alternant des phases à haute résistance et des phases de moindre résistance, est préféré car plus efficace dans le réentraînement cardio-respiratoire. Sinon, le patient devra travailler entre 60 et 80% de sa puissance maximale. Il existe un autre indicateur permettant d'approximer la bonne charge à pratiquer sur le cycloergomètre. Il s'agit de la dyspnée d'effort qu'on cherche à fixer entre 4 et 6 sur l'échelle de Borg.

La deuxième composante du réentraînement à l'effort est le renforcement des muscles périphériques (et potentiellement inspiratoires). Pour cela on ciblera des groupes musculaires de faible volume et on privilégiera le travail analytique (surtout si le patient présente d'importants déficits respiratoires). Comme pour le réentraînement cardio-respiratoire, on proposera un travail entre 60 et 80% de la charge maximale que peut supporter le patient. Si, lors du bilan masso-kinésithérapique musculaire, on retrouve une Pression Inspiratoire Maximale (PIM) inférieure à 60cm H₂O, il faudra ajouter au renforcement musculaire périphérique un réentraînement des muscles inspiratoires (HAS, 2014). En effet, il peut exister une atrophie diaphragmatique le rendant moins fort dans son rôle de muscle inspireur principal, malgré une capacité oxydative plus importante (Levine, 1997). Dans ce cas, le travail inspiratoire devra se faire contre résistance, contre une charge se situant entre 30 et 60% de la PIM durant 20 à 30min, à hauteur de trois sessions par semaine et ce pendant 8 semaines.

A la fin du programme, il faudra réitérer le TM6 afin d'évaluer les effets sur le système cardio-respiratoire. On dira donc qu'une différence d'au moins 35m ou 10% de la distance évaluée à la première passation est significative, et donc que le programme a eu un effet sur le système cardio-respiratoire et musculaire. Ce réentraînement à l'effort doit être maintenu dans le temps, même après le programme en cabinet libéral (ou Hospitalisation De Jour) afin de pérenniser ses effets

(HAS, 2014). Le cas échéant, l'activité physique/entraînement aérobic/entraînement cardio-respiratoire peut montrer des bénéfices sur divers systèmes, auprès de différentes pathologies : cardio-respiratoire et musculaire, métabolique et biologique, économique mais aussi psychologique et sur la qualité de vie.

Effets généraux du réentraînement à l'effort

Le réentraînement à l'effort chez des patients atteints de BPCO a démontré son intérêt dans la hausse de la capacité d'exercice et sa baisse de la dyspnée (Vanfreteren et al., 2013). Le travail à intensité modérée permet aussi une amélioration de la fonction respiratoire chez les patients ayant subi les conséquences respiratoires d'une infection à covid-19 (Dellavechia de Carvalho et al., 2022). La condition physique étant très liée à la capacité de travail chez les professionnels de santé, cette dernière s'est vue significativement améliorée grâce au réentraînement à l'effort après infection à covid-19 (Hasenoehrl et al., 2022). Cet effet bénéfique sur la condition physique se retrouve aussi auprès de patientes ayant subi un cancer du sein (Schneider et al., 2022). Chez tout type de patients, on retrouve une meilleure capacité fonctionnelle, cardio-respiratoire, ainsi qu'un intérêt dans l'éloignement des facteurs de risques cardio-vasculaires (Taylor et al., 2022). Outre son effet sur la condition cardio-respiratoire (entre autres chez les patients atteints d'une covid-19 longue), on retrouve aussi un effet bénéfique sur la force musculaire (Zhang et Cao, 2022).

L'activité physique présente aussi un effet bénéfique sur la condition cardio-métabolique (Stabelini Neto et al., 2022) (Kite et al., 2022). Elle permet en effet (entre autres) de réguler le taux de lipides intramusculaires (Schleh, 2022), et d'amoinrir globalement la masse grasse (Liu et Zhao, 2022). Aussi, on retrouve, chez des femmes en transition ménopausique, un accroissement du taux plasmatique de dopamine, et des ocytocines plasmatiques (Yavuz et al., 2022).

Par bénéfices économiques, on entend le fait que l'activité physique quelle qu'elle soit, améliore l'état de santé global des pratiquants et diminue le nombre et la durée d'hospitalisations (Gois et al., 2022).

L'activité physique aérobic a démontré de nombreux effets sur l'état psychologique pour divers profils de personnes. On notera par exemple un effet de diminution du stress ressenti chez les étudiants (Manzoor et al., 2022), le personnel soignant sain (Joshi et al., 2022), ou bien ayant subi une infection à covid-19 (Hasenoehrl et al., 2022). On retrouve aussi un effet important sur la fatigue chez ces mêmes patients, mais aussi chez des patientes ayant subi un cancer du sein (Schneider et al., 2022). Même si ces effets sont moins importants chez les adultes que chez le sujet enfant, on peut aussi apprécier une importante amélioration des capacités cognitives et de la perception de

soi. Cette perception de soi, si elle est péjorative, peut avoir un effet non négligeable sur l'anxiété et la dépression (Manzoor et al., 2022).

Effets spécifiques du réentraînement à l'effort sur l'anxiété

L'impact de l'activité physique aérobie sur l'anxiété et la dépression a largement été étudiée, et ses effets bénéfiques ont été démontrés pour divers profils de patients. Parmi elles on retrouve les personnes âgées institutionnalisées (Elena et al., 2022), les patients insuffisants cardiaques (Gois et al., 2022), les professionnels de santé ayant subi une infection à covid-19 (Hasenoehrl et al., 2022) ainsi que les patients ayant subi une résection pulmonaire dans le cadre d'un cancer (Vandenbos et al., 2015). Les mécanismes permettant le lien entre activité physique et diminution de l'anxiété sont quelque peu méconnus, mais on sait que les capacités cardio-respiratoires sont directement liées à ce phénomène émotionnel (Gois et al., 2022). Cette corrélation implique l'importance d'évaluer cette anxiété/dépression à chaque fois que cela est possible afin de proposer une approche thérapeutique adaptée (HAS, 2014). La santé mentale en générale se voit améliorée, de l'adolescence (Stabelini Neto et al., 2022) à l'âge avancé (Elena et al., 2022).

Professionnellement, on retrouve une capacité de concentration majorée, ainsi qu'un plus grand engagement professionnel, sans oublier la satisfaction et la sérénité quotidienne elles aussi améliorées (Liu et Zhao, 2022). In fine, la qualité de vie est meilleure pour un bon nombre de profils (HAS, 2014) (Taylor et al., 2022) (Schneider et al., 2022) en diminuant la mortalité pour tout un chacun (Taylor et al., 2022).

Explication neurophysiologiques, psychologiques et cognitives de l'impact de l'activité physique sur l'anxiété

Il existerait plusieurs modes d'interaction entre l'activité physique et l'anxiété. Toutes les informations décrites ci-après ne sont qu'hypothétiques, et étudiées chez les rongeurs seulement (pour les effets neurophysiologiques). On pourra donc trouver, au sein de la littérature, deux grandes modalités : les effets psychologiques et cognitifs de l'activité physique sur l'anxiété, et ses effets neurophysiologiques.

Des études ont démontré l'effet de l'exercice sur l'estime de soi physique chez divers types de personnes. En parallèle, on sait qu'une estime de soi physique diminuée est liée à un comportement anxieux majoré. En ce sens, on peut imaginer (et il serait intéressant de l'étudier), que ce mécanisme fait partie de ceux qui peuvent permettre de comprendre l'effet entre activité physique et anxiété (Herring et al., 2014). De surcroit, il a été prouvé que les attentes qu'émettent les patients sont liées, si elles sont réalisées, à une amélioration de la santé mentale chez les patients. En ayant une activité physique, les patients s'attendent souvent à un mieux être physique et psychologique. Cette

corrélation entre attentes et résultats peut aussi probablement expliquer le lien entre le réentraînement à l'effort et la diminution de l'anxiété (Herring et al., 2014).

De nombreuses études ont été réalisées sur les rongeurs afin d'évaluer et d'identifier les mécanismes neurophysiologiques mis en œuvre lors de l'activité physique. Globalement il est indéniable que les exercices physiques ont un effet anxiolytique, mais des études supplémentaires sont nécessaires. En effet, on sait pour l'instant qu'un programme de réentraînement à l'effort chez une cohorte de patients a eu les mêmes effets qu'un traitement anxiolytique pharmacologique (Wegner et al., 2014). On sait que les patients anxieux sécrètent plus d'adénocorticotropine (ACTH) et de cortisol que les patients sains. Chez les rongeurs, le blocage de libération de ces agents chimiques limite les comportements anxieux. L'activité physique met en jeu l'axe Hypothalamo-hypophyso-surrénalien qui inhibe la libération d'ACTH et de certains glycocorticoïdes comme le cortisol. En ce sens, l'anxiété se voit diminuée chez le sujet (Wegner et al., 2014).

En parallèle, l'activité physique engendre une libération de cortisol au sein du système nerveux central, et on a remarqué qu'une activité physique régulière permet la dissipation plus rapide du cortisol (Wegner et al., 2014). L'exercice physique permet aussi la libération du peptide natriurétique auriculaire qui est une hormone inhibitrice de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien. L'ACTH est donc diminuée, et le comportement anxieux aussi. On pense aussi que l'exercice physique régulier a un rôle dans la plasticité cérébrale.

En effet, il permet de libérer davantage de facteurs neurotrophiques (dont l'expression est empêchée par l'anxiété), dans l'hippocampe et ainsi d'améliorer la neurogénèse. Cette capacité à libérer une plus grande quantité de facteurs de croissance neurotrophiques est partagée avec les médicaments anxiolytiques. Ce lien entre ces deux thérapeutiques peut aussi se retrouver dans leurs capacités mutuelles à libérer plus de GABA dans les fentes synaptiques (Herring et al., 2014). Au sein des facteurs de croissance neurotrophiques, on peut citer la galanine dont le taux est majoré suite à une activité physique. Cette galanine est un peptide libéré concomitamment avec un neurotransmetteur : la norépinéphrine qui a un rôle très complexe sur l'anxiété. Elle aurait en effet la capacité de l'augmenter ou de la diminuer. L'activité physique diminuerait cette norépinéphrine et influencerait donc le comportement anxieux correspondant (Herring et al., 2014). Parallèlement, une libération excessive de sérotonine dans le système nerveux central est anxiogène. Or, une étude sur des rongeurs a permis de mettre en lumière le fait que l'exercice physique favorisait entre autres une diminution des taux de sérotonine dans l'amygdale. Lors d'une activité physique régulière, ces effets sur le système sérotoninergique permettrait une diminution de l'anxiété lors des activités quotidiennes faisant appel aux capacités physiques (Herring et al., 2014).

Conclusion sur le réentraînement à l'effort

Malgré le nombre important d'études réalisées, il n'existe pas de consensus concernant les durées idéales pour un programme de réentraînement à l'effort, ni pour la durée de chaque séance. On peut cependant extraire de la littérature le fait qu'une fréquence de 3 à 5 séances par semaine est celle présentant le plus d'effets bénéfiques sur différents critères de jugements. Quoi qu'il en soit, on a démontré que quelles que soient la durée et la fréquence des séances au sein d'un programme de réentraînement à l'effort, celui-ci montre des bienfaits par rapport à une thérapie n'en proposant pas. Il n'existe pas non plus de différences d'efficacité du réentraînement à l'effort sur l'anxiété en fonction de l'âge ou du sexe des patients (Wegner et al., 2014). On peut mentionner le fait que, même si les effets de l'exercice physique régulier sont les mêmes que les anxiolytiques pharmacologiques, on note un taux très significativement moins important d'effets secondaires chez les patients bénéficiant d'un programme de réentraînement à l'effort. Pour toutes ces raisons, il semble important de proposer des programmes d'exercice physique en prévention et en thérapie de troubles de la santé mentale (Wegner et al., 2014).

2. Problématisation

L'anxiété postopératoire est fréquente, et elle impacte négativement la qualité de vie des patients dans le cadre d'une récupération après bullectomie et pleurectomie partielles sous vidéo thoroscopie (Fung et al., 2021). L'anxiété peut être à l'origine d'une agitation, ou au contraire être paralysante pour la personne qui en souffre (Palazzolo, 2019). Cette manifestation comportementale de l'anxiété peut nuire à la rééducation en limitant l'adhésion thérapeutique (Amado et Guittet, 2017). Ainsi, quelle que soit le système perturbé, l'anxiété post-opératoire diminue le recouvrement des capacités antérieures du patient après chirurgie. Elle est aussi corrélée à un temps d'hospitalisation plus important (donc des coûts de santé colinéairement plus importants), et à des douleurs périopératoires majorées (Caumo et Ferreira, 2003).

En ce sens, la consommation de médicaments antalgiques augmente, et avec elle les coûts financiers, les effets secondaires et les différents phénomènes d'accoutumance.

D'un point de vue ventilatoire, cette anxiété peut être vectrice de dyspnée, se surajoutant à la potentielle déjà existante causée par la chirurgie (Boulenger, 2007). Il serait donc nécessaire d'étudier l'intérêt de moyens thérapeutiques limitant cette anxiété post-opératoire (Fung et al, 2021) dans le but d'améliorer la qualité de vie et la récupération après chirurgie (Berquin, 2010).

Le réentraînement à l'effort semble être un moyen thérapeutique intéressant du fait de son intérêt sur la mécanique ventilatoire, et sur la diminution de l'anxiété auprès de différentes populations cf. première partie de cet écrit relatif au réentraînement à l'effort). Vandebos et al ont mis en évidence, lors d'une étude réalisée en 2015, que la réhabilitation respiratoire améliorait la qualité de vie, et diminuait l'anxiété et la dépression chez les patients ayant bénéficié d'une chirurgie de résection pulmonaire dans le cadre du traitement d'un cancer pulmonaire (Vandebos et al., 2015). Cependant, aucune étude n'a étudié l'impact de la rééducation sur la chirurgie du PT spontané primaire. Il serait donc intéressant d'étudier l'impact de ce réentraînement à l'effort sur l'anxiété post-opératoire de patients ayant bénéficié d'une chirurgie de pneumothorax spontané primaire sous vidéo thoroscopie. En effet, les conséquences d'une chirurgie de résection pulmonaire peuvent s'apparenter à un traitement chirurgical d'un PSP (sur certains points). En effet, ces deux interventions engendrent un syndrome respiratoire restrictif, elles sont toutes deux anxiogènes, et elles peuvent toutes les deux être réalisées sous vidéo-thoroscopie (Baste et al., 2014). Eu égard à ces similitudes, on peut imaginer que l'on peut retrouver les effets anxiolytiques du réentraînement à l'effort dans ces deux cas.

3. Plan de l'essai

3.1. Matériels et méthodes

3.1.1. Objectifs

L'étude présentée ci-après aura plusieurs objectifs. Le principal sera d'étudier l'impact du réentraînement à l'effort sur l'anxiété chez des patients ayant subi une intervention chirurgicale sous vidéo-thoroscopie traitant un PSP. Comme l'anxiété a un impact non négligeable sur les douleurs post-opératoires, la qualité de vie, la dyspnée et le temps de récupération, il sera aussi intéressant d'étudier l'impact de cette thérapeutique rééducative sur ces facteurs.

3.1.2. Description du type d'essai

Dans ce cas, un essai contrôlé randomisé sera mis en œuvre. En effet, cette méthodologie permet l'étude d'efficacité d'un traitement, et ce de façon fiable et reproductible. Elle est une méthodologie de référence pour toute évaluation d'interventions en santé (HAS, 2021). La réalisation la plus précise reste le double aveugle mais, dans le cadre d'évaluation de thérapeutiques non-pharmacologiques, elle n'est pas aisée, et devient impossible pour les techniques rééducatives (Dramé et al., 2022). En effet, il paraît impossible de proposer une technique de réentraînement à l'effort placebo. Pour cette raison, le patient saura pertinemment de quel groupe il fait partie, ce qui rend impossible la réalisation en double aveugle. L'expérimentateur devra lui aussi connaître la

nature du traitement prodigué aux patients dont il analysera l'évolution. Ainsi la méthode en simple aveugle est elle aussi inenvisageable. En ce sens, le protocole proposé sera qualifié de « en ouvert », car ne bénéficiant d'aucune réalisation en insu (HAS, 2021). La limite principale à cette méthodologie est qu'elle surestime en moyenne de 14% les tailles des effets par rapport à des méthodologies en double aveugle (HAS, 2021). Ne pouvant pas proposer un protocole mettant le patient et l'opérateur en insu, il est tout de même possible de rendre aveugle la personne/l'entité analysant les résultats, afin de limiter les biais pouvant porter préjudice à la validité interne de l'étude. La conception de ce protocole se base sur les recommandations CONSORT (CONsolidated Standard Of Reporting Trial) de 2010 (Schulz et al., 2010), et de sa traduction française de 2015 (Gedda, 2015).

On randomisera donc la répartition d'une cohorte de patients en deux groupes. Le premier sera qualifié d'expérimental et bénéficiera d'un programme de réentraînement à l'effort en plus du traitement traditionnel recommandé et pratiqué, alors que le second groupe (groupe contrôle), ne bénéficiera que du traitement rééducatif traditionnel. Il est important que le programme de réentraînement à l'effort soit le seul point de différence entre les deux groupes, afin de limiter les biais pouvant mettre en péril la validité de l'étude.

3.1.3. Modifications méthodologiques en cours d'étude

Les recommandations CONSORT prévoient des potentielles modifications de méthodologie au cours de la mise en œuvre de l'étude. Dans ce cas, elles devront être mentionnées dans cette partie. Elles peuvent faire référence à des modifications d'ordre structurel ou de forme. On peut aussi y intégrer la publication de nouvelles preuves scientifiques au cours de l'étude, ou encore des difficultés financières, organisationnelles, ou de sélection de patients (Schulz et al., 2010).

3.1.4. Participants

Critères d'éligibilité

Ces critères d'éligibilité se développeront autour de trois axes que sont les critères d'inclusion, de non-inclusion, et d'exclusion (Dramé et al., 2022). Les critères d'inclusion seront les caractéristiques positives que doivent présenter les patients qui seront inclus dans l'étude. A l'inverse, les critères de non-inclusion sont dit négatifs, car ils correspondent aux caractéristiques faisant que le patient ne pourra pas être inclus dans l'étude. Les critères d'exclusion, quant à eux, correspondent à des caractéristiques qui sont à l'origine de l'exclusion d'une personne alors qu'elle a validé les critères d'inclusion lui permettant de faire partie de la cohorte. Cela peut-être le cas si la mise en œuvre de l'étude nécessite des tests préalables, auxquels le patient ne répond pas. La différence entre l'exclusion et la non-inclusion réside dans le fait qu'un critère de non-inclusion ne permet pas à un

patient d'intégrer une étude, alors qu'un critère d'exclusion l'en exclut, après avoir été intégré (Dramé et al., 2022). De ce fait, on peut fixer les critères d'éligibilité suivants, qui sont les plus représentatifs de la population étudiée :

Critères d'inclusion

- homme ou femme. En effet, la littérature ne mentionne aucune différence sur l'effet du réentraînement à l'effort selon le sexe du patient. En ce sens, il est pertinent d'intégrer aussi bien les hommes que les femmes (même si la prévalence d'hommes est 3,3 fois plus importante que chez les femmes (Muhetaer et al., 2022)).
- premier épisode de PSP
- opéré par VTS. Cette modalité opératoire tend en effet peu à peu à s'imposer comme une référence de traitement pour les premiers épisodes de PSP (Tülüce et Türüt, 2022. Dans une perspective d'extrapolation des résultats de cette étude vers une population de pilotes de chasse, il est pertinent de ne sélectionner que les patients qui ont été opérés dès le premier épisode, car c'est la méthode de traitement obligatoire chez ces derniers (Gygax-Genero et al., 2010)).
- sorti d'hospitalisation
- entre 25 et 45 ans (le pic d'incidence moyen se trouvant à 35 ans) (Louw et al., 2021).
- consentement libre et éclairé recueilli par un formulaire de consentement (obligatoire pour la validation de l'étude par le CCPRB (Comité Consultatif de Protection des Personnes en Recherche Biomédicale)).

Critères de non-inclusion

- PSS
- patients traités par techniques conservatrices
- récidives de PSP
- troubles psychopathologiques (trouble anxieux généralisé, trouble dépressif, trouble bipolaire ou cyclothymie, schizophrénie, etc. pouvant biaiser l'évaluation des critères de jugement).
- pathologies pulmonaires chroniques (BPCO, mucoviscidose, fibroses pleuro-parenchymateuses, covid long, bronchite chronique, etc.) pouvant biaiser les résultats.
- contreindications médicales à la réalisation d'un programme de réentraînement à l'effort

Critères d'exclusion

- score d'anxiété sur HADS égal à 0
- score de dépression du HADS égal à 0
- troubles cognitifs ou langue parlée rendant impossible la passation du test « anxiété » sur l'échelle HADS
- traitement anxiolytique ou antidépresseur en cours

Ces critères permettront de classer les participants dans trois catégories de population. On extrait l'échantillon étudié d'une population source, qui est celle qui peut être étudiée. La population sélectionnée regroupe tous les participants répondant aux critères d'inclusion, et ne présentant aucun critère de non-inclusion. Enfin, la population cible est la population vers laquelle on extrapolera le résultat de l'étude (Dramé et al., 2022).

3.1.5. Lieu et structure de recueil des données

La littérature au sujet du traitement du PSP ne fait allusion à aucune continuité des soins après la sortie du patient de l'hôpital où il a subi l'intervention chirurgicale. De surcroît, les personnes ressources consultées ont confirmé cette information. On peut donc imaginer qu'il n'existe pas, à ce jour, de recommandations justifiant d'une prise en charge libérale, et donc pas de pratiques courantes. Les cabinets de masso-kinésithérapie libérale font partie des structures de soin où l'on pourra le plus aisément trouver un équipement apte à mettre en œuvre un programme de réentraînement à l'effort (cycloergomètres et équipement de renforcement musculaire). En outre, l'objectif de cette étude est, si le protocole met en lumière une efficacité du réentraînement à l'effort sur l'anxiété, de mettre ce programme en place au sortir d'hospitalisation, lors d'une prise en charge libérale. Enfin, l'observatoire de la démographie du Conseil National de l'Ordre des Masseurs-Kinésithérapeutes annonce que 85,3% des 90 315 masseurs-kinésithérapeutes inscrits au tableau de l'OMK exercent au moins une partie de leur profession en structure libérale (en 2020) (Guillaume et al., 2020). Cela permet ainsi de multiplier les cabinets pouvant accueillir cette patientèle, afin de majorer la possibilité d'intégrer des participants à l'étude, et donc fiabiliser ses résultats. Pour ces raisons, ce type de structure sera utilisé pour la réalisation et le recueil des données de cette étude.

Cette structure libérale accueillera des sessions d'évaluation durant lesquelles toutes les données seront recueillies (caractéristiques des patients, données d'évaluation et sur les critères de jugement, etc.). Les formulaires de consentement libre et éclairé signés par les patients avant le début de l'étude mentionneront le mode de récupération, de stockage et de traitement des données. Celles-ci devront être emmagasinées informatiquement, dans un serveur respectant le Règlement Général de Protection des Données (RGPD), et tenues invisibles aux personnes non impliquées dans l'étude.

Les sujets intégrés au groupe contrôle (ne bénéficiant d'aucun traitement masso-kinésithérapique) devront toutefois être présents pour la session d'évaluation préliminaire, ainsi que pour l'évaluation terminale. Une fois leurs caractéristiques initiales collectées, le reste des échanges se fera par voie postale pour les patients de ce groupe.

3.1.6. Intervention

Comme le prévoit la méthodologie d'essai contrôlé randomisé, la cohorte de patients sélectionnés sera divisée (de façon aléatoire) en deux groupes. Le premier est le groupe expérimental qui bénéficiera d'un programme classique de réentraînement à l'effort. Cependant, comme il n'existe pas, à ce jour, de traitement masso-kinésithérapique libéral recommandé pour la pathologie ciblée, le second groupe (groupe contrôle) ne pourra pas bénéficier de quelconque prise en charge rééducative (un programme de réentraînement à l'effort placebo étant impossible). En effet, comme précisé précédemment, la seule variable thérapeutique entre les deux groupes doit être le réentraînement à l'effort, afin de pouvoir cibler son efficacité. Si l'on ajoute à ce programme d'autres techniques, aussi pertinentes soient-elles, il sera ensuite impossible de savoir si ce sont ces techniques ou bien le programme de réentraînement qui ont apporté des résultats.

Les modalités de mise en œuvre du programme seront donc les suivantes, selon les recommandations de 2014 de la HAS :

- 20 séances
- 2 à 3 séances par semaine
- soit un programme durant entre 6,5 et 10 semaines
- 30 minutes minimum de cycloergomètre
- fractionné ? Si oui, préciser les modalités
- Si pas de fractionné possible, avec une charge située entre 60% et 80% de la charge maximale, ou bien une charge engendrant une dyspnée d'effort cotée entre 4 et 6 sur l'échelle de Borg
- renforcement musculaire analytique des muscles biceps brachiaux, triceps brachiaux, quadriceps et triceps suraux. On évitera en effet le travail des muscles ayant une insertion thoracique (grand pectoraux, grands dorsaux, etc.) du fait de leur volume important et surtout de leur localisation proche des cicatrices chirurgicales. La contraction résistée de ces muscles pourrait en effet être vectrice de douleurs si elle est trop précoce dans le programme.
- charge entre 60 et 80% de la charge maximale
- 3 séries de 10 répétitions pour chaque groupe musculaire travaillé
- si la Pression Inspiratoire maximale est inférieure à 60 cmH₂O lors des bilans initiaux, ajouter une phase de renforcement des muscles inspiratoires. La charge exercée sera comprise entre 30 et 60% de la PIM, les séances dureront entre 20 et 30 min, tout au long du programme global.

Ce programme devra être encadré par un masseur-kinésithérapeute diplômé d'état, expert en réentraînement à l'effort. Par expert, on mentionne les praticiens ayant une proposition thérapeutique de réentraînement à l'effort régulière, et au moins hebdomadaire, au sein de sa patientèle. Le praticien guidant ce programme devra être le même tout au long de l'étude. Si ce n'est pas le cas, cette information devra être mentionnée au sein du paragraphe « Modifications en cours

d'étude » présenté précédemment. On préférera les séances individuelles. Dans le cas où une séance de groupe est proposée, elle devra être précisée. L'opérateur devra de surcroît veiller à proposer des modalités de mise en œuvre singulière pour chaque patient (charges et durées adaptées aux capacités du patient, renforcement des muscles inspiratoires réalisé uniquement si besoin, etc.). Les dispositions non-précisées dans les modalités ci-dessus devront être adaptées au patient suivant l'avis du praticien en charge de la mise en œuvre du programme. Il devra mobiliser ses connaissances et compétences pour adapter le programme à chaque patient. Pour chaque patient, l'opérateur devra décrire les caractéristiques initiales du programme (charges exercées, durées d'exercice, sensations du patient, répétitions et séries réalisées, etc.), leur évolution, ainsi que leurs données finales (après les 20 séances). Dans une perspective d'étude de l'applicabilité du programme en situation libérale réelle, un compte rendu des difficultés rencontrées par le praticien durant le programme sera demandé.

3.1.7. Critères de jugement

Critère de jugement primaire

L'information que l'on souhaite principalement évaluer dans cette étude est l'anxiété. Pour se faire, nous utiliserons l'échelle Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), qui est recommandée par la Haute Autorité de Santé, et est validée en langue française. Elle comporte 14 items répartis de la sorte:

- 7 items cotant l'anxiété
- 7 items cotant la dépression

Chaque item étant coté sur 3 points, on retrouvera ainsi un score global sur 42 (21 pour l'anxiété, et 21 pour la dépression) (HAS, 2014). Dans notre cas, il est important de savoir que :

- un score supérieur ou égal à 11 confirme le caractère certain de la symptomatologie (anxieuse ou dépressive)
- un score strictement contenu entre 8 et 10 permet d'émettre un doute sur cette symptomatologie
- un score inférieur ou égal à 7 correspond à une absence de symptomatologie (HAS 2014)

Afin de juger de l'efficacité du programme de réentraînement à l'effort sur l'anxiété, nous évaluerons ce score d'anxiété (sur 21 (et son évolution, dans la perspective d'une analyse longitudinale des données recueillies)). Plus particulièrement, nous nous attarderons sur le changement de palier suivant le score (supérieur à 11, entre 8 et 10, ou inférieur à 7). Afin d'obtenir des données d'évolution de ces scores, cette échelle sera proposée toutes les deux semaines.

Critères de jugement secondaires :

Cette étude nous permettra aussi d'évaluer des potentielles évolutions de qualité de vie, de douleur, de dyspnée, ou encore de temps de récupération après chirurgie.

La qualité de vie est un concept multidimensionnel nécessitant une évaluation adaptée. Il n'existe, dans notre cas, pas d'échelle spécifique à la population étudiée. En ce sens, il nous faudra utiliser une échelle globale, même si sa sensibilité et spécificité seront moins importantes. Celle retenue est l'échelle SF36, dont la passation est validée en langue française, et l'utilisation recommandée par la HAS (Contopoulos-Ioannidis et al., 2009) (HAS, 2021). Ce questionnaire regroupe 36 questions génériques réparties en 8 dimensions. On peut in fine en extraire deux scores qui sont le score composite physique, et le score composite mental, qui sont deux données quantitatives, permettant ainsi une analyse aisée des résultats (Contopoulos-Ioannidis et al., 2009). Les 8 modules de ce questionnaire permettent de recueillir des données concernant la fonction physique globale, les limitations liées au rôle physique, les douleurs, la santé générale, la vitalité, la santé sociale, les émotions et la santé mentale (Contopoulos-Ioannidis et al., 2009).

Ensuite, nous évaluerons la douleur ressentie par les patients à l'aide d'une Echelle Visuelle Analogique. Cette échelle est en effet la méthode la plus sensible et spécifique pour quantifier une douleur nociceptive, et permet ainsi de faciliter la comparaison des résultats. Une fois de plus, cette échelle est recommandée par la HAS, et largement utilisée dans la littérature (HAS, 2022). Elle nécessite une réglette de 10 cm, dotée d'un curseur vertical que le patient déplacera pour coter sa douleur. Si le curseur est tout en bas, la douleur est cotée à 0 et est donc inexistante, et tout en haut la douleur est cotée à 10 et correspond à la pire douleur imaginable (HAS, 2022). Le chiffre correspondant à la position du curseur est masqué au patient, afin d'améliorer sa sensibilité (HAS, 2022).

L'évolution de la dyspnée sera elle aussi évaluée. Pour cela, l'échelle Modifiée du Medical Research Council (mMRC) sera employée. Elle est recommandée par la HAS chez une population de patients porteurs de BPCO, mais elle semble pertinente dans notre cas car elle évalue la dyspnée globale au quotidien et non à un instant T (HAS, 2020). Le patient indiquera donc si il n'existe chez lui aucune gêne physique liée au souffle (sauf pour des exercices intenses) ; ou bien si la dyspnée apparaît lors de la marche rapide, ou dans le gravisement d'une légère côte ; ou bien lors de la marche en terrain plat (le patient peut aussi se référer à une vitesse de marche plus lente que les personnes de son âge) ; ou si le patient est obligé de s'arrêter après 100 m ou quelques minutes de marche sur terrain plat ; enfin, le patient peut être essoufflé en s'habillant ou se déshabillant, et est donc ainsi trop dyspnéique pour sortir de chez lui. On attribuera donc les scores respectifs de 0 à 4 (HAS, 2020).

Enfin, on évaluera le temps que met le patient à récupérer ses capacités antérieures. Pour se faire, on se basera sur les valeurs dites « normales » pour les caractéristiques de chaque patient (âge, sexe, poids, taille, etc.) :

- dyspnée (sur l'échelle mMRC, dont la norme est de 0 pour la population étudiée)
- données à l'EFR (Exploration Fonctionnelle Respiratoire), qui mesure les capacités ventilatoires
- douleur (dont la norme est à 0 sur l'EVA pour la population étudiée)

Ainsi, on notera la durée qui sépare le début de l'étude, et le moment où les caractères ci-dessus sont considérés comme « normaux » pour la population non-pathologique de référence.

3.1.8. Echantillon

Détermination de la taille de l'échantillon

Afin d'estimer la taille de l'échantillon à composer pour la réalisation de notre étude, il nous faudra nous baser sur des données existantes. Pour cela, nous analyserons les résultats de l'essai de Chen et al, publié en 2015. Dans cette étude, les auteurs évaluent l'impact de la marche régulière à domicile sur l'anxiété et la dépression de patients atteints d'un cancer pulmonaire (Chen et al., 2015). Ces résultats nous permettront d'établir les caractéristiques statistiques suivantes (nécessaires à l'estimation de la taille d'échantillon) :

- Le risque de première espèce correspond au risque d'infirmier l'hypothèse alors que celle-ci est juste. On le note α , et on le fixe par convention à 5%. Ainsi, $\alpha = 0,05$
- A l'inverse, on considère le risque de seconde espèce β comme le risque d'infirmier l'hypothèse alors que celle-ci est fautive. On fixera ce risque à 80%, soit $\beta = 0,8$.
- L'efficacité thérapeutique attendue, correspondant à la différence attendue entre les valeurs moyennes des scores d'anxiété sur l'HADS entre les deux groupes à la fin de l'étude. On basera cette valeur sur les données recueillies à la fin de l'étude d'investigation choisie : celle de Chen et al dans notre cas. Dans cette dernière, le score d'anxiété sur l'HADS a augmenté pour le groupe contrôle, et a diminué pour le groupe expérimental. En conséquence, les auteurs en ont extrait une différence significative de 2,49. La différence cliniquement observable se situe, dans le cadre de l'HADS, à 1,5 (Puhan Ma et al., 2008).
- L'écart-type (noté σ) de la variable que nous étudierons, basé sur l'écart-type commun à la fin de l'étude d'investigation de Chen et al. Ainsi, $\sigma = 3,65$.
- Par convention, on caractérisera le test de bilatéral.
- La majoration due au risque de perdus de vue que l'on fixera à 30%.

Désormais, il nous faut implémenter ces valeurs à un algorithme de calcul de taille d'échantillon afin de trouver le nombre de sujets que notre étude devra utiliser pour être statistiquement intéressante. On utilisera le programme fourni par BiostaTGV, disponible au lien suivant :

<http://biostatgv.sentiweb.fr>

$$n = \frac{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) \cdot [Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}]^2}{(M_1 - M_2)^2}$$

Il nous faudra donc intégrer 88 patients à l'étude. (68 avant majoration de 30%, puis 88,4 arrondis à 88). Chaque groupe sera donc composé de 44 patients.

Production de la séquence de randomisation

La méthode de randomisation que nous utiliserons est dite par stratification. Elle permettra d'homogénéiser les groupes en fonction de critères que nous aurons préalablement définis. Dans la perspective de limiter les biais de confusion, de proposer une randomisation la plus aléatoire possible, et pour que la répartition entre les deux groupes soit équitable, nous ferons appel à un programme informatique tiers. Celui-ci est proposé par la société Arone, et s'intitule IWRS (ARONE IWRS, 2023).

- Mise en œuvre

L'étude sera mise en œuvre au sein de la structure de masso-kinésithérapie libérale sélectionnée comme pilote. Le praticien qui dirige le programme de réentraînement à l'effort pourra être le même que celui qui a recruté les participants. Ces patients devront présenter les caractéristiques correspondant à celles présentées dans la partie « critères d'éligibilité ». Une fois la répartition effectuée, le patient devra ou non (suivant le groupe dans lequel il a été placé) suivre le programme décrit dans la partie « intervention ».

3.2. Randomisation et méthode statistique :

3.2.1. Mise en aveugle

Comme précisé précédemment, une mise en double insu est inenvisageable du fait de l'impossibilité de proposer un programme de réentraînement à l'effort placebo. Ni l'expérimentateur (praticien qui dirige le programme), ni les patients ne pourront être mis en aveugle. En ce sens, et afin de ne pas davantage nuire à la validité de cette étude, la personne ou entité en charge de l'analyse des données initiales et terminales ne connaîtra pas la nature du traitement prodigué aux patients.

3.2.2. Méthode statistique

Les données récupérées feront lieu de calculs d'indices de position (moyennes) et de dispersion (écarts types) régulièrement tout au long de l'étude, et ce pour chacun des deux groupes. On extraira ainsi les scores des tests suivants :

- anxiété sur l'échelle HAD, cotée sur 21
- qualité de vie suite au questionnaire SF36
- douleur sur EVA, cotée sur 10
- dyspnée sur mMRC (cotée sur 4)

Le temps de récupération sera noté dès lors que le patient remplit tous les critères présentés dans la partie « critères de jugement ».

Les mesures d'anxiété, de qualité de vie, de dyspnée et de douleur seront réalisées le premier jour du programme (t0), puis à J15 (t1), J30 (t2), J45 (t3), J60 (t4) (si le programme dure jusqu'à cette date pour le patient considéré) et 3 mois après la fin du programme (t5). Le relevé de données régulier permettra ainsi de mener une étude longitudinale (intragroupe) annexe qui évaluera les temps critiques d'évolution des facteurs et ainsi savoir à partir de quels moments le programme est efficace (ou non). Pour mesurer les différences hypothétiquement existantes entre les deux groupes étudiés, deux méthodes peuvent être envisagées.

- le test paramétrique de Student sera utilisé dans le cas où la répartition des valeurs est normale, et les écarts-types proches. Cela signifiera qu'il existe une importante homogénéité des données au sein de l'échantillon.
- dans le cas contraire, le test non paramétrique de Wilcoxon devra être utilisé

Le test de Student consiste en la comparaison d'une valeur théorique T contenue dans la table de Student à une valeur correspondante calculée à partir des données recueillies. Cela permettra de confirmer l'hypothèse h0 (l'efficacité n'est due qu'à un hasard ou à l'évolution naturelle du facteur étudié), ou de l'hypothèse h1 (l'efficacité du programme de réentraînement est réelle). Pour effectuer ce test statistique, un logiciel spécialisé sera utilisé.

Ensuite, une étude à caractère longitudinal pourra être réalisée, en comparant les données intragroupes, en utilisant les données recueillies de t0 à t4. Dans ce cas, et en fonction des résultats obtenus, deux tests statistiques pourront être employés :

- un test paramétrique devra être utilisé dans le cas où les valeurs sont normalement distribuées au sein des données. Ainsi, nous préconiserons le test Anova.

- dans le cas contraire, un test dit non-paramétrique sera utilisé. Pour cette étude nous privilégierons le test de Friedman.

Ces deux calculs seront eux aussi réalisés à partir d'un logiciel statistique.

3.3. Résultats

3.3.1. Flux des participants

Afin de faciliter la lecture des critères d'inclusion, de non-inclusion et d'exclusion, mais aussi le jugement de la validité de l'étude, il conviendra d'établir un diagramme de flux. Cela est recommandé par les lignes directrices CONSORT (Gedda, 2015). On y inclura les raisons d'exclusion ou d'abandon de patients survenus après la randomisation.

En résumé, les informations représentées dans le diagramme devront être les suivantes :

- le nombre de participants étudiés
- la population investiguée
- leur répartition au sein de chaque groupe
- les participants exclus
- le traitement appliqué

3.3.2. Recrutement

Le recrutement sera réalisé auprès d'une patientèle primo-sortante d'hospitalisation. Afin de multiplier les possibilités de recrutement, l'étude sera menée sur deux ans. Les dates de recrutement, de traitement et de suivi de chaque participant seront précisées.

3.3.3. Données initiales

Au début de l'étude, un tableau contenant les caractéristiques de chaque patient devra être établi. L'objectif est de recueillir les données initiales nécessaires à l'évaluation de l'efficacité du traitement, mais aussi de contrôler l'homogénéité des deux groupes pour pouvoir limiter les biais de sélection.

3.3.4. Effectifs analysés

Critères de jugement et estimation

Le tableau ci-dessous représentera l'ensemble des mesures nécessaires à la mise en œuvre et la reproductibilité de l'étude. On y écrira les scores recueillis suite à la passation de l'échelle HADS,

du questionnaire SF36, de l'échelle MMRC, de l'EVA et affichera le temps de récupération. A chaque variable présentée, la moyenne et l'écart type pour chaque groupe devront apparaitre. Pour proposer des données de qualité nécessaires à la fiable interprétation de l'étude, un intervalle de confiance de 95% sera calculé à partir des données obtenues, et affiché également dans ce tableau.

Tableau I : Moyennes et écarts types du groupe expérimental

	t0	t1	t2	t3	t4	t5
HADS anxiété ($M \pm \sigma$)						
SF36 ($M \pm \sigma$)						
mMRC ($M \pm \sigma$)						
EVA ($M \pm \sigma$)						
Temps de récupération ($M \pm \sigma$)						

Tableau II : Moyennes et écarts types du groupe contrôle

	t0	t1	t2	t3	t4	t5
HADS anxiété ($M \pm \sigma$)						
SF36 ($M \pm \sigma$)						
mMRC ($M \pm \sigma$)						
EVA ($M \pm \sigma$)						
Temps de récupération ($M \pm \sigma$)						

Présentation des données recueillies :

Les données recueillies devront être exposées sous forme graphique, afin d'en faciliter la lecture. Chaque critère de jugement sera exposé sur un graphique différent. Sur un même graphique, on retrouvera les courbes représentant les données des deux groupes, aux temps t0 à t4.

3.3.5. Résultats attendu

A cause de contraintes temporelles nous empêchant de mobiliser le Comité Consultatif de Protection des Personnes, nous ne pourrons pas mettre en œuvre ce protocole de recherche, et donc pas obtenir de résultats. Néanmoins, on peut imaginer différentes finalités concernant le critère de jugement principal :

- le score d'anxiété HADS du groupe expérimental a diminué, et devient significativement inférieur au groupe contrôle. Dans ce cas, on pourra conclure que le programme de réentraînement à l'effort semble être efficace dans la diminution de l'anxiété ressentie.
- le score d'anxiété HADS diminue significativement entre le début et la fin de l'étude, mais ce, pour les deux groupes, et d'une proportion équivalente. Dans ce cas, le temps est a priori le seul vecteur de diminution d'anxiété, et le programme n'est en conséquence pas efficace pour cela.
- dans le cas où le score d'anxiété augmente significativement au sein du groupe expérimental, alors que le groupe contrôle reste stable, on pourra en conclure que le réentraînement à l'effort est vecteur d'anxiété.

On peut appliquer cette même interprétation pour l'étude des critères de jugement secondaires.

Au sein d'un même groupe, on pourra probablement apercevoir des comportements graphiques suivants:

- l'anxiété diminue tout au long du programme
- elle diminue au début du programme puis reste stable à partir d'un certain moment
- l'anxiété reste stable au début du programme, puis à un instant t_n elle diminue etc.
- Outre ces caractéristiques les plus probables, on peut retrouver des comportements de croissance, puis de décroissance, ou encore de croissance continue, etc.

3.3.6. Analyse accessoire

On pourra intégrer à cette partie toutes les analyses non-décrites dans le protocole initial. On pourra par exemple y retrouver des analyses en sous-groupes, ajustées, exploratoires, etc.

3.3.7. Risques

On mettra par écrit au sein de cette partie l'intégralité des risques importants ou des effets secondaires inattendus observés au cours de l'étude. Dans ce cas, il sera nécessaire de se référer à la recommandation CONSORT for harms.

3.4. Discussion

3.4.1 Aspect éthique du type de protocole proposé :

Malheureusement, il nous a été impossible de proposer un protocole dont la réalisation ne serait pas en ad-on. En effet, comme précisé précédemment, il n'existe aucune recommandation nationale ou internationale concernant la prise en charge masso-kinésithrapique post hospitalisation pour

cette pathologie. De plus, la littérature ne propose aucun essai fiable pouvant servir de base à la proposition de rééducation libérale. De ce fait, et comme le réentrainement devait impérativement rester le seul point de divergence entre les deux groupes étudiés (afin de garantir une validité importante de l'étude), ce protocole a dû être proposé en adonne. Il nous a ainsi fallu prendre conscience, lors de la conception de ce protocole, qu'il ne s'agissait pas d'une mégarde éthique, mais bien d'un souci de justesse scientifique.

3.4.2 Limites de l'étude

Cette étude, comme toute autre réalisée, peut présenter des limites, qui mettent en suspend sa validité (interne et externe). Ces limites sont représentées par des biais ou imprécisions méthodologiques qu'il est important d'identifier afin de pouvoir les atténuer. Selon Porta, un biais est une erreur systématique non aléatoire. Elle induit une déviation orientée des résultats ou de l'interprétation (Porta, 2014).

Biais de sélection

Les patients sélectionnés ne sont pas parfaitement représentatifs de la source à savoir la population générale de ceux ayant subi un PSP. En effet, même si nous avons choisi des patients dont l'âge est situé aux alentours de l'âge moyen de survenue du PSP, on ampute de ce fait l'étude d'une partie de la population présentant une PSP. Un intervalle si restreint entre l'âge minimum et l'âge maximum permet néanmoins une fiabilité plus importante des résultats pour cette tranche d'âge.

En outre, même si la chirurgie de première intention tend à se démocratiser de nos jours, du fait de sa pertinence plus importante (Tülüce et Türüt, 2022), le nombre de patients opérés lors d'un premier épisode reste moins important que ceux traités par drainage simple ou tube thoracique. Cependant, nous aimons à penser que cette tendance pourra s'inverser dans les prochaines années. En effet, l'étude de Tülüce et Türüt met en lumière le fait que les taux de récurrences sont significativement moins importants, et que les jeunes patients préfèrent très largement être opérés lors du premier épisode (Tülüce et Türüt, 2022). De surcroît, ce choix permettra d'extrapoler plus aisément les résultats de cette étude à la population initialement choisie : les pilotes de chasse. En effet, pour ces derniers, une intervention chirurgicale est obligatoire dès le premier épisode (Gygax-Genero et al., 2010). C'est aussi la raison pour laquelle nous avons pensé important d'étudier le temps de récupération des capacités antérieures. En effet, il semble évident qu'à l'instar de patients sportifs, le retour au vol cherche à être rendu le plus précoce après un accident. Pour des raisons économiques et surtout de défense aérienne, il n'est pas difficile d'imaginer l'importance d'un retour sécuritaire au vol pour le peu de pilotes de chasse que comporte l'armée de l'air française (et les armées étrangères). Cette volonté de ne pas oublier cette population particulière lors de la

conception de cette étude visant la population standard pourra donc avoir un effet délétère sur l'applicabilité (validité externe) de l'étude.

Enfin, nous avons choisi d'exclure les patients dont les scores d'anxiété et de dépression étaient nuls sur l'échelle HADS. Ce choix nous empêche en partie d'évaluer le potentiel caractère anxiogène du programme de réentraînement à l'effort. Il est en effet possible, dans une proportion qui nous est inconnue, que quelques patients débutent l'étude sans aucune anxiété ou dépression (cotée sur HADS), mais que celle-ci naisse et évolue au fil des semaines que dure l'étude.

Biais d'attrition

Il s'agit d'un biais faisant partie des biais de sélection, mais méritant selon nous d'être traité particulièrement. Il est dû au départ de patients de l'étude. Ainsi, les données de leurs évolutions ne seront pas recueillies et analysées. Pour limiter cela, une majoration de 30% du nombre de participants a été effectuée lors du calcul de la taille d'échantillon. Il faudra néanmoins que l'expérimentateur note le nombre de patients perdus de vue, et la raison de leur départ dans cette partie. La conséquence de cette diminution du nombre de participants est une diminution de la puissance de l'essai. En effet, si l'on considère l'équation de calcul de la taille d'échantillon et que l'on fait varier son résultat à la baisse (sans modifier les valeurs du risque de première espèce, de la moyenne et écart type de l'étude d'investigation, et du caractère bilatéral du test), on s'aperçoit que la puissance diminue. Cela implique une moindre fiabilité de l'étude.

Afin de proposer des résultats cohérents, leur analyse se fera en intention de traiter. Ceci permettra aussi un équilibre de données entre les deux groupes étudiés.

Biais d'allocation

Il aurait pu apparaître si les sujets de l'étude n'avaient pas été répartis aléatoirement dans les groupes étudiés. Ce facteur de confusion a cependant pu être limité lors de la conception de l'étude. En effet, la répartition des sujets dans les deux groupes a été randomisée par un algorithme (IWRS (développé par Arone)). Ainsi, les erreurs d'allocation ont pu être évitées.

Biais de confusion

De potentiels biais de confusion peuvent apparaître lors de la mise en œuvre de l'étude. Néanmoins, ils devraient être limités par la présence d'un groupe contrôle, et par la méthode de randomisation par stratification. La présence du groupe contrôle permet de gérer ces biais en amont de l'étude, et la randomisation, tout comme l'application des critères de sélection, agissent en aval sur ces biais de confusion.

Par exemple, afin de limiter les résultats biaisés, il nous aurait fallu contrôler le niveau de qualité de vie, la dyspnée quotidienne et l'anxiété avant la survenue du PSP. Ceci n'est néanmoins naturellement pas possible pour des raisons logistiques. Il est donc important de garder cela en mémoire lors de l'interprétation des résultats.

Biais de performance

Le fait que le protocole ne soit pas réalisé en insu intégral constitue un biais de performance. En effet, le thérapeute en charge de la passation de l'étude, ainsi que les patients en bénéficiant pourraient, consciemment ou non, avoir un impact sur leur performance au cours du programme de réentraînement.

Biais de mesure

La mesure du critère de jugement principal peut être biaisée par différents facteurs. En effet, il peut arriver que des patients ne soient pas disponibles lors de la passation des échelles HADS (une ou plusieurs fois). En outre, l'anxiété est aussi liée à l'environnement dans lequel le patient évolue, et il est possible que celui-ci biaise la mesure. A titre d'exemple, remplir le questionnaire HADS dans un environnement anxiogène (pour un patient du groupe contrôle) risque de ne pas être représentatif de son anxiété quotidienne. Il en est de même pour le groupe expérimental qui peut répondre à ce questionnaire quelques instants après avoir vécu un événement anxiogène, ce qui pourra biaiser ses résultats. Plus classiquement, la passation de l'échelle HADS pour le groupe expérimental se fera au sein de la structure libérale choisie, ce qui ne correspond pas à l'environnement de vie quotidienne du patient. Cependant, le nombre de patients inclus dans l'étude permet d'atténuer l'effet de ces biais. Les autres outils de mesure (EVA, SF36, EFR et mMRC) peuvent bien entendu subir les mêmes imprécisions.

Ces biais peuvent également survenir lors de défauts matériels. Les situations les plus probables à ce propos pourraient par exemple être une dysfonction d'un ou plusieurs cycloergomètres utilisés avec le groupe expérimental. On pourrait aussi citer une importante panne informatique empêchant la récupération numérique des données enregistrées, ou bien un service postal dysfonctionnel empêchant les échanges avec le groupe contrôle. Ces situations peuvent bien entendu être d'origines diverses, et impacter l'étude à différents niveaux. Dans ce cas, il faudra que l'étude soit mise en pause lors de la correction de ces défauts (cette pause devra être la plus courte possible pour ne pas impacter la fiabilité de l'expérience). Enfin, elle devra être notifiée dans le compte-rendu expérimental.

3.4.3 Choix du programme de réentraînement à l'effort :

L'une des autres limites de cette étude est la nature du programme de réentraînement à l'effort utilisé. En effet, ces modalités sont basées sur celles recommandées par la HAS dans la prise en soin de patients porteurs de BPCO. Cette pathologie peut être comparée en certains points à la situation que nous étudions dans cet écrit. En effet, on retrouve (systématiquement ou non) dans ces deux cas :

- une dyspnée
- une anxiété liée (ou non) aux capacités ventilatoires
- un déconditionnement à l'effort
- une qualité de vie altérée par les déficiences, limitations d'activités et restrictions de participations engendrées par la pathologie ou chirurgie
- un potentiel syndrome respiratoire restrictif
- des potentielles douleurs thoraciques

Pour toutes ces raisons, nous avons pensé pertinent d'adapter ce programme de réentraînement à l'effort à une situation de prise en charge post chirurgicale de PSP. Ce choix peut être discutable dans le sens où ce programme a été initialement développé dans le cadre d'une maladie physiopathologiquement obstructive. Or, un pneumothorax opéré engendre généralement un trouble ventilatoire majoritairement restrictif. En outre, la BPCO est, comme son nom l'indique, une pathologie chronique alors que le PSP est aigu. En ce sens, on peut imaginer un déconditionnement moins important pour cette dernière. Le programme serait en conséquence moins efficace car le déficit initial est moins marqué. En effet, on peut imaginer que les patients porteurs de BPCO la subissent depuis quelques mois, voire années, donc que leur restriction fonctionnelle dure depuis ce temps. Ils ont donc plus tendance à intégrer la spirale du déconditionnement, et c'est pourquoi on pense que leur état de désadaptation cardio-respiratoire est plus important qu'un patient qui a subi un épisode de PSP quelques jours ou semaines auparavant.

Même s'il a initialement été conçu pour correspondre à une patientèle atteinte de BPCO, ce programme nous a paru pertinent à adapter à notre population pour différentes raisons. En effet, les renforcements analytiques des muscles biceps brachial, triceps brachial, quadriceps et triceps sural nous paraît totalement adapté car fonctionnel. Ces muscles sont en effet largement impliqués dans la vie quotidienne, et leur travail analytique permet de limiter les phénomènes de dyspnée d'effort. Ceux-ci ont en effet déjà été mis en oeuvre lors de la phase sur cyclo-ergomètre. Le renforcement des muscles inspiratoires nous semble aussi pertinent pour les patients qui en ont besoin. En effet, les chirurgies thoraciques sont parfois vectrices d'hypotonies diaphragmatiques (Piton et al., 2010). Il est en ce sens selon nous indispensable d'implémenter un travail de renforcement afin de réacquérir une ventilation physiologique abdomino-diaphragmatique efficiente. Enfin, concernant la

phase principale qu'est le travail aérobie sur cyclo-ergomètre, elle nous semble tout à fait adaptée car converge en de nombreux points avec d'autres programmes que nous avons pu rencontrer lors de notre revue de littérature (Hanada et al., 2020) (Şahin et al., 2023) (Stigt et al., 2013) (Chen et al., 2015).

De plus, on impose une récurrence bi ou trihebdomadaire. Cependant, eu égard à l'âge de la population sélectionnée, on peut imaginer qu'il sera complexe pour les patients d'intégrer ses séances dans leur emploi du temps professionnel, familial ou de loisirs. C'est aussi à ce niveau que l'on retrouve une nouvelle discordance avec les patients atteints de BPCO. Pour ces derniers en effet, l'âge moyen implique une patientèle surtout retraitée, dont l'emploi du temps est ainsi naturellement plus léger (sauf exceptions bien entendu).

Nous pensons que le programme réalisé en groupe ou individuellement n'aura pas le même impact sur les données recueillies. En effet, il est probable que, lors des séances de cyclo-ergomètre en groupe, les patients se motivent mutuellement (consciemment ou non), et dépassent ainsi leurs capacités basales. Ce phénomène d'émulation collective peut aussi ajouter du bruit dans les données d'anxiété. En effet, il sera moins aisé de déterminer si l'activité aérobie est seule vectrice de diminution d'anxiété, ou bien si les relations sociales créées et entretenues lors des séances régulières le sont aussi. Pour cela, on aurait effectivement pu imposer des séances individuelles ou collectives lors de la conception du protocole expérimental, afin d'homogénéiser les situations. Cependant, on aurait pu imaginer que certains groupes d'entraînement soient socialement plus soudés que d'autres. Ceci interférerait aussi dans les données. L'idéal aurait donc été d'imposer des séances individuelles, afin de fiabiliser davantage les résultats. Une telle mise en place est malheureusement plus complexe car elle impose que le praticien expérimentateur soit disponible et dédié au patient étudié pendant toute la durée de la séance (environ 1H), et ceci est difficile dans le cas où l'expérimentateur est un professionnel libéral prenant en soin d'autres patients que les sujets de l'étude.

Il est aussi à noter qu'un nombre quasiment incalculable de facteurs peuvent avoir un impact (péjoratif ou amélioratif) sur l'anxiété. On peut en effet par exemple citer : la situation politique et sociale au moment de l'expérience, le comportement de l'expérimentateur, les facteurs personnels (intrinsèques aux patients étudiés), des facteurs environnementaux, etc. Pour toutes ces raisons, les données devront être analysées et discutées précautionneusement. Il est aussi indispensable de garder à l'esprit que les moindres détails lors du recueil des données peuvent être importants. Ils devront donc être inscrits par l'expérimentateur afin d'être pris en compte.

L'étude de Vandebos et al. qui nous a incité à étudier l'impact du réentraînement à l'effort sur l'anxiété ne devra pas être un modèle irrefragable. En effet, on peut facilement imaginer que des

patients opérés de cancer présentent un niveau d'anxiété initialement plus important. Ceci peut être lié à différents facteurs, mais la notion de l'engagement du pronostic vital lors du diagnostic en est l'un des principaux. Dans le cas d'un PSP, le pronostic vital n'étant quasiment jamais engagé, il est probable que l'anxiété soit moindre, et donc que l'impact du réentraînement sur elle soit plus discret. Cette notion de pronostic vital n'est pas la seule à prendre en considération, mais il nous semble important de la rappeler tant son impact nous paraît important sur le niveau d'anxiété. Mais on peut aussi citer de façon non exhaustive la représentation sociétale qu'à le cancer dans l'esprit commun, ou encore la lourdeur des traitements chimiothérapeutiques ou radiothérapeutiques, l'âge moyen des patients, etc.

Par la suite, il serait intéressant d'étudier l'impact d'autres programmes sur les critères de jugement fixés. En ce sens, on pourra déterminer si une conception différente pourrait avoir un impact différent sur l'anxiété (et secondairement sur les douleurs, la dyspnée, la qualité de vie et le temps de récupération). Ainsi, on pourrait en extraire un programme dont l'efficacité est supérieure sur ces critères de jugement.

3.4.4 Validité externe :

Cette validité externe dépend en partie de la représentativité de l'échantillon étudié. Dans notre cas, et comme précisé précédemment (au sein du paragraphe réservé aux potentiels biais de sélection), cette dernière pourrait être menacée.

Ensuite, afin de préciser cette validité externe, il nous faudra analyser la faisabilité et l'applicabilité de ce protocole expérimental.

Le programme de réentraînement à l'effort proposé nécessite un cycloergomètre, et du matériel de musculation analytique. En outre, pour les patients dont la nécessité de renforcer les muscles inspiratoires est explicitée au bilan initial, il faut que le cabinet dispose de l'équipement adéquat. Ensuite, il nous semble important que le praticien guidant le programme de réentraînement à l'effort soit habitué à cette pratique et préférablement formé. Ceci dans le but de disposer des compétences nécessaires à l'adaptation du programme à chaque patient, et à son évolution optimale. Pour ces raisons matérielles et humaines, il semble que cette étude ne pourra pas être mise en place dans tous les cabinets de masso-kinésithérapie libérale. Ainsi, la faisabilité de l'étude est quelque peu mise en péril, tout comme son applicabilité en situation de soins réels.

Nous avons proposé une période de deux ans pendant laquelle l'étude pourra être mise en place dans différentes structures libérales. Eu égard au nombre de patients nécessaires, et à l'incidence

de la pathologie, il nous semble nécessaire d'impliquer tout le territoire national métropolitain dans cette étude.

3.4.5 Résultats attendus et interprétation:

Tout d'abord, l'efficacité du réentraînement à l'effort sur la qualité de vie est controversée. En effet, l'étude de Vandebos et al., menée en 2015, montre une amélioration de la qualité de vie chez des patients opérés d'une résection pulmonaire après cancer, mais leur méthodologie non-contrôlée ne permet pas une fiabilité importante des résultats. Ensuite, une autre étude, cette fois-ci contrôlée et randomisée, trouve une nette amélioration des scores de qualité de vie, mais leur étude n'intégrait que 15 patients (Granger et al., 2013). Enfin, l'essai contrôlé randomisé de Stigt et al., étudiant 57 patients, ne met en lumière aucune différence sur les scores de qualité de vie entre les patients ayant suivi un programme de réentraînement à l'effort et les autres (Stigt et al., 2013). En ce sens, on peut imaginer que les résultats de notre étude s'en rapprochent et ne montrent pas de différences significatives des niveaux de qualité de vie.

Il est néanmoins important de préciser que l'étude de Vandebos et al., mais aussi celle de Chen et al., étudient des patients ayant subi un cancer pulmonaire. Par conséquent, ces derniers ont, pour la plupart, subi un traitement par chimiothérapie. Le fait que ces traitements soient classiquement lourds et de longue durée peut avoir un impact sur différents facteurs physiques, comme psychologiques. Les hypothèses basées sur ces études sont donc à analyser différemment. En effet, du fait de la différence de population cible, leurs résultats ne seront pas extrapolables à notre étude (et inversement).

Quant à la douleur, l'étude de Stigt et al. montre une amélioration significative sur l'EVA entre le début et la fin de l'étude (Stigt et al., 2013).

Les preuves concernant l'effet d'un programme de réentraînement à l'effort sur la dyspnée ne sont plus à faire. De nombreuses études montrent effectivement une efficacité auprès de différentes populations et pathologies. On peut par exemple citer les patients opérés d'une résection pulmonaire après cancer (Vandebos et al., 2015), les patients infectés à covid-19 présentant un syndrome post-covid (Hasenoehrerl et al., 2022), les patients souffrant de fibrose pulmonaire idiopathique (Hanada et al., 2020), etc. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il est recommandé par la HAS pour différentes pathologies dont la BPCO par exemple. Pour cette population, le niveau de preuve bénéficie d'un grade A (HAS, 2014). D'autres études récentes mettent aussi en lumière son efficacité sur la dyspnée et qualité de vie chez des patients survivant à une infection à covid-19 (Sahin et al., 2023).

Il est à noter que les critères évaluant le temps de récupération ont été fixés de façon totalement arbitraire. En effet, il nous a semblé logique que l'on puisse caractériser une récupération complète dès lors que les paramètres fixés (douleur, données à l'EFR, dyspnée) correspondent à la norme pour cette population. Il est donc possible que certains paramètres ne soient pas totalement représentatifs, alors que d'autres critères non-sélectionnés l'auraient été. En outre, cela pose le problème de la faisabilité de l'étude. En effet, le nombre de cabinets de masso-kinésithérapie libérale comportant l'équipement nécessaire à la passation d'épreuves fonctionnelles respiratoires est très faible. De plus, l'accès à cet équipement au sein de centres de soins externes n'est pas aisé. Pour toutes ces raisons, les données recueillies suite à l'évaluation du temps de récupération seront à interpréter avec de grandes précautions du fait du nombre important de facteurs de confusion. Pour lutter contre cela, il nous aurait fallu centraliser l'étude autour d'une structure proposant la passation d'EFR. Cela impliquerait de ne sélectionner que les patients géographiquement situés autour de cette structure (diminuant ainsi drastiquement le nombre de sujets potentiels). Sinon, il nous aurait fallu demander aux sujets de se déplacer jusqu'à ce lieu, ce qui est bien entendu impossible (d'un point de vue logistique/ financier/ etc.).

Concernant le critère de jugement principal, qui est l'anxiété, l'étude de Vandebos et al. met en lumière une évolution particulière. Le score d'anxiété sur l'HADS a en effet drastiquement diminué au cours de l'étude, mais a augmenté de façon importante dans les six mois après la fin du programme de réentraînement à l'effort. Le score d'anxiété initial n'a cependant pas été égalé (Vandebos et al., 2015). Il est donc probable que les résultats de notre étude montrent la même tendance. En effet, il est probable que cette majoration de l'anxiété à 6 mois soit liée à une croissance de la dyspnée et de la douleur. Ces deux critères n'étant pas liés à la cicatrice, ils sont comparables entre des patients ayant subi une thoracotomie ou une chirurgie sous vidéo-thoracoscopie (Vandebos et al., 2015). Ce phénomène a été aussi mis en lumière dans d'autres études, comme celle de Handy et al. (Handy et al., 2002). Cette augmentation de la dyspnée peut probablement être la conséquence de la diminution, voire de l'arrêt, de l'activité physique par les patients. Vandebos et al. émettent l'hypothèse que la diminution importante de l'anxiété lors du programme de réentraînement à l'effort a été aidée par la prise en charge psychologique proposée dans l'établissement accueillant l'étude. Selon eux, c'est pour cette raison que les scores augmentent de nouveau significativement après la fin du programme, car il s'agit aussi du moment où la psychothérapie est interrompue (Vandebos et al., 2015). Si cette hypothèse est confirmée, cela signifierait que les patients de notre étude présenteraient une diminution moindre du score d'anxiété sur l'échelle HADS durant le programme, mais que l'augmentation dans les six mois après la fin du programme serait atténuée. Ceci grâce au fait qu'aucune psychothérapie n'interfère dans notre étude. Aussi, Vandebos et al. pensent que l'omniprésence des proches des patients peut être anxiogène, et ce programme de réentraînement leur permettrait ainsi de sortir de cette situation durant les phases d'expérience. Ainsi, ils peuvent se « recentrer sur eux-mêmes ». En conséquence,

le retour au centre de leur entourage social les réintègre dans des situations anxiogènes et impacte donc leur comportement anxieux (Vandenbos et al., 2015). Parallèlement, on peut imaginer que la venue des patients au cabinet peut leur permettre une intégration sociale qui n'existe que peu dans le cas de patients sédentaires. Le retour à la sédentarité revient ainsi après l'arrêt du programme. Cependant, cette hypothèse ne peut être validée dans le cas où le (ou les) patients considérés sont déjà socialement actifs et intégrés.

Myrdal et al. ont démontré, au cours de leur étude, que les patients perdus de vue (qui ne répondaient pas aux courriers) étaient ceux qui présentaient finalement les niveaux d'anxiété et de dépression les plus importants (Myrdal et al., 2003). Cela pourrait donc tout à fait se produire lors de l'analyse de nos résultats, ce qui les amputerait de données importantes. Selon Vandenbos et al., les patients du groupe contrôle répondant aux courriers seraient les plus motivés (Vandenbos et al., 2015). Cette motivation est souvent inversement proportionnelle au niveau d'anxiété et de dépression, et c'est pour cela que les personnes les plus anxieuses et déprimées risquent d'être amputées des données à cause de cette moindre implication dans les échanges postaux. Ce facteur pourrait constituer un biais de recrutement (faisant partie des biais de sélection). Il faut donc nous préparer à ce que les réponses des sujets du groupe contrôle soient rares. En effet, seulement 44% des patients de ce groupe au sein de l'étude de Vandenbos et al. répondaient aux courriers et donc pouvaient enrichir les données enregistrées (Vandenbos et al., 2015). Mathématiquement, l'impact de ce biais d'attrition serait d'autant plus important que ces scores perdus s'éloigneraient de la moyenne de l'échantillon. Ce phénomène ne s'est toutefois pas produit lors de l'étude longitudinale de Vandenbos et al. (Vandenbos et al., 2015). Quels que soient les résultats de cette étude, il serait intéressant de guider les patients, dont le niveau d'anxiété impacte la qualité de vie, vers une psychothérapie, afin de pérenniser les potentiels effets anxiolytiques du réentraînement à l'effort. Bien sûr, il serait aussi indispensable d'inciter les patients à continuer d'avoir une activité physique régulière, et si possible de continuer ce programme de réentraînement à domicile. Cependant, comme hypothétisé précédemment, l'anxiété étant multifactorielle, il est probable qu'elle se stabilise, qu'elle croisse, ou décroisse si les patients continuent ce programme. Cela dépendra de chaque patient. L'intérêt d'une psychothérapie est donc indéniable en ce sens. Le thérapeute (psychologue ou psychiatre) dispensant la thérapie sera en effet totalement compétent dans l'adaptation du plan de traitement psychothérapeutique en fonction du patient. C'est ainsi que nous pensons qu'elle pourra être pertinente si jugée nécessaire à la fin du programme de réentraînement à l'effort.

4. Conclusion et perspectives

Si ce protocole expérimental peut être mis en œuvre, il permettra d'améliorer les connaissances autour du réentraînement à l'effort, qui est l'une des techniques les plus étudiées dans le cadre de la rééducation de pathologies cardio-respiratoires. Il sera aussi possible d'apprécier son impact sur l'anxiété post-opératoire ressentie, et ainsi limiter son impact péjoratif sur le temps et la qualité de récupération après chirurgie thoracique. Une fois cette étude mise en œuvre auprès de la patientèle précisée dans cet écrit, il serait intéressant de l'étendre aux pilotes de chasse. Cette population est en effet celle à l'origine de cette idée d'étudier le PSP, et c'est auprès d'elle que l'objectif d'évaluation du temps de récupération prend tout son sens, afin de chercher à étudier les facteurs ralentissant le retour au vol. Personnellement, le travail autour de cet écrit m'a permis de découvrir plus précisément le pneumothorax spontané primaire, que l'on ne traite que succinctement à l'université. En outre, j'ai pu développer un intérêt fort pour le travail de recherche que j'ai beaucoup apprécié mener, et que j'aimerais réitérer prochainement. J'ai aussi pu me rendre compte des effets délétères que peut avoir l'anxiété, ce qui modifiera et améliorera sans aucun doute mes prises en charge masso-kinésithérapiques. Enfin, cet écrit m'a, au même titre que mes expériences de stage, ancré encore davantage dans ma passion pour la kinésithérapie cardio-respiratoire et m'a convaincu de son importance en santé publique.

5. Bibliographie

Abdulaziz Almulhim, F., A Alshahrani, M. M., Hakami, A. M., Mahmud Shammaa, A., Abdulaziz Aljehaiman, T., Alsaihati, A. M., ... et Hawsawi, A. O. A. (2022). Review on Pneumothorax Diagnostic and Management Approach in Emergency Department. *International Journal of Pharmaceutical Research et Allied Sciences*, 11(1).

Ahmad, A. M. (2018). Essentials of physiotherapy after thoracic surgery: What physiotherapists need to know. A narrative review, 51(5), 293-307.

Amado, G. et Guittet, A. (2017). Chapitre 9. Émotions et affects, les processus émotionnels. G. Amado et A. Guittet (Dir), *Dynamique des communications dans les groupes* (pp. 101-108). Paris: Armand Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.amado.2017.01.0101>

Antonello, M., Delplanque, D., et Selleron, B. (2003). Kinésithérapie respiratoire: démarche diagnostique, techniques d'évaluation, techniques kinésithérapiques. *Kinésithérapie-médecine physique-réadaptation*.

Baste, J. M., Orsini, B., Rinieri, P., Melki, J., et Peillon, C. (2014). Résections pulmonaires majeures par vidéothoracoscopie: 20 ans après les premières réalisations. *Revue des Maladies Respiratoires*, 31(4), 323-335.

Belon, J. P. (2019). L'anxiété et les troubles anxieux. *Actualités pharmaceutiques*, 58(590), 18-22.

Berquin, A. (2010). Le modèle biopsychosocial: beaucoup plus qu'un supplément d'empathie. *Médecine du sport*, 258(28), 1511-1513.

Bhatt, N. R., Sheridan, G., Connolly, M., Kelly, S., Gillis, A., Conlon, K. C., ... et Ridgway, P. F. (2017). Postoperative exercise training is associated with reduced respiratory infection rates and early discharge: A case-control study. *The surgeon*, 15(3), 139-146.

Boulanger, P. (2007). De l'anxiété normale aux troubles anxieux.

Brun, A., Manandise, S., et de Rigal, P. (2013). Intérêt de l'éducation thérapeutique du drainage bronchique en réhabilitation respiratoire. Description d'un programme éducatif individualisé. *Kinésithérapie, la Revue*, 13(140-141), 48-51.

Brunelli, A., Kim, A. W., Berger, K. I., & Addrizzo-Harris, D. J. (2013). Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery. *Chest*, 143(5), e166S-e190S. <https://doi.org/10.1378/chest.12-2395>

Caumeil, B., Edouard, P., et Décamps, G. (2022). Adaptation et validation francophone du Re-Injury Anxiety Inventory: Le Questionnaire d'Anxiété de Re-Blessure (RIAI-F). *Journal de Traumatologie du Sport*.

Caumo, W., et Ferreira, M. B. C. (2003). Perioperative anxiety: psychobiology and effects in postoperative recovery. *The Pain Clinic*, 15(2), 87-101.

Chen, H. M., Tsai, C. M., Wu, Y. C., Lin, K. C., et Lin, C. C. (2015). Randomised controlled trial on the effectiveness of home-based walking exercise on anxiety, depression and cancer-related symptoms in patients with lung cancer. *British journal of cancer*, 112(3), 438-445. <https://doi.org/10.1038/bjc.2014.612>

Ciriaco, P. (2022). Special Issue on "Clinical Research of Spontaneous Pneumothorax". *Journal of Clinical Medicine*.

Contopoulos-Ioannidis, D. G., Karvouni, A., Kouri, I., et Ioannidis, J. P. (2009). Reporting and interpretation of SF-36 outcomes in randomised trials: systematic review. *Bmj*, 338.

Copin, M.-C., Le Pimpec Barthes, F., Roche, A., et Copin, M.-C. (2013). Anatomie microscopique de la plèvre et physiopathologie des épanchements pleuraux. *Revue des Maladies Respiratoires Actualités*, 5(3), 106-108. [https://doi.org/10.1016/S1877-1203\(13\)70371-9](https://doi.org/10.1016/S1877-1203(13)70371-9)

Delguste, P., Reychler, G., et Roeseler, J. (2011). Kinésithérapie respiratoire. <https://nls.idls.org.uk/welcome.html> ark:/81055/vdc_100052773106.0x000001

Dellavechia de Carvalho, C., Bertucci, D. R., Ribeiro, F. A., Costa, G. P., Toro, D. M., Camacho-Cardenosa, M., ... et Trapé, Á. A. (2022). Effects of Moderate-Intensity Training Under Cyclic Hypoxia on Cardiorespiratory Fitness and Hematological Parameters in People Recovered From COVID-19: The Aerobicovid Study. *Sports Health*, 19417381221120639.

DeMaio, A., et Semaan, R. (2021). Management of Pneumothorax. *Clinics in chest medicine*, 42(4), 729–738. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2021.08.008>

Dramé, M., Epstein, J., et Noelle, H. (2022). *Référentiel des collèges santé publique (5e édition)*. Elsevier Masson.

Dufour, M. (2002). Anatomie de l'appareil locomoteur : Ostéologie, arthrologie, myologie, neurologie, anbiologie, morpho-topographie. Masson.

Dufour, M. (2013). Anatomie des organes et viscères : Organes de la tête, du cou, du thorax, de l'abdomen, paquets vasculo-nerveux, régions topographiques tête, cou et tronc. Elsevier Masson.

ELENA, R., CRISTINA, N. I., GEANINA, T., et ȘTEFAN, T. (2022). Exercise a key tool to maintain psycho-emotional well-being in the institutionalized older adults. *Journal of Physical Education et Sport*, 22(7).

Freyne, A. (2013). PLEVRE ET CHIRURGIE : Quand et Comment intervenir en Masso-Kinésithérapie ? Consulté le 12/ 09/ 22 à l'adresse suivante : <https://splf.fr/wp-content/uploads/2015/01/freyne2013-vu.pdf>

Freyne, A. (2016). CR 10–Kinésithérapie, plèvre et chirurgie.

Fung, S., Ashmawy, H., Safi, S., Schauer, A., Rehders, A., Dizdar, L., ... et Knoefel, W. T. (2021). Two-port versus three-port video-assisted thoracoscopic surgery for primary spontaneous pneumothorax: Feasibility, postoperative outcome and long-term recurrence rates. *BMC surgery*, 21(1), 1-7.

Fung, S., Ashmawy, H., Schauer, A., Eichler, M., Safi, S., Dizdar, L., ... et Fluegen, G. (2021, October). Does Video-Assisted Thoracoscopic Surgery with Bullectomy and Partial Pleurectomy for Primary Spontaneous Pneumothorax Impair Health-Related Quality of Life and Pulmonary Function. *Healthcare (Vol. 9, No. 11, p. 1463)*. MDPI.

Gedda, M. (2015). Traduction française des lignes directrices CONSORT pour l'écriture et la lecture des essais contrôlés randomisés. *Kinésithérapie, la Revue*, 15(157), 28-33.

Gois, P., Magalhaes, S., Alexandre, A., Barreira, A., Fernandes, P., Ribeiro, F., ... et Santos, M. (2022). Home-based cardiac rehabilitation can reduce anxiety and depression in heart failure patients. *European Journal of Preventive Cardiology*.

Granger, C. L., Chao, C., McDonald, C. F., Berney, S., et Denehy, L. (2013). Safety and feasibility of an exercise intervention for patients following lung resection: a pilot randomized controlled trial.

Integrative cancer therapies, 12(3), 213-224.

Guillaume, A. Bourgeois-Devaud, D. Dumas, J-F. Marchiano, G. Petit, C. Pinsault, N. Quesnot, A. Vaillant, J. Vincent, B. (2020). Démographie des kinésithérapeutes.

Gygax-Genero, M., Manen, O., Chemsy, M., Bisconte, S., Dubourdieu, D., Vacher, A., Brocq, F.-X., Leduc, P.-A., Deroche, J., Boussif, M., Perrier, E., et Gourbat, J.-P. (2010). Spécificités de la prise en charge du pneumothorax spontané chez le personnel navigant. *Revue de Pneumologie Clinique*, 66(5), 302307. <https://doi.org/10.1016/j.pneumo.2010.07.003>

Han, W., Kim, G. S., Lee, J. M., Lim, C. M., Yang, H. S., Jeong, C. Y., et Park, D. H. (2022). Unexpected pulmonary edema and cardiac arrest following wedge resection of spontaneous pneumothorax-A case report. *Anesthesia and Pain Medicine*.

Hanada, M., Kasawara, K. T., Mathur, S., Rozenberg, D., Kozu, R., Hassan, S. A., et Reid, W. D. (2020). Aerobic and breathing exercises improve dyspnea, exercise capacity and quality of life in idiopathic pulmonary fibrosis patients: systematic review and meta-analysis. *Journal of Thoracic Disease*, 12(3), 1041.

Handy Jr, J. R., Asaph, J. W., Skokan, L., Reed, C. E., Koh, S., Brooks, G., ... et Silvestri, G. A. (2002). What happens to patients undergoing lung cancer surgery ? : Outcomes and quality of life before and after surgery. *Chest*, 122(1), 21-30.

HAS. (2022). Liste des échelles acceptées pour évaluer la douleur.

HAS. (2020). Aide à l'utilisation de questionnaires patients de mesure des résultats de soins (PROMs) pour améliorer la pratique clinique courante - Questionnaires spécifiques pour la prise en charge des patients atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO).

HAS. (2021). Aide à l'utilisation de questionnaires patients de mesure des résultats de soins (PROMs) pour améliorer la pratique clinique courante - Approche théorique et critères opérationnels.

HAS. (2021). Méthodologie pour le développement clinique des dispositifs médicaux. ISBN : 978-2-11-162650-8

Hasenoehrl, T., Palma, S., Huber, D. F. X., Kastl, S., Steiner, M., Jordakieva, G., et Crevenna, R. (2022). Post-COVID: effects of physical exercise on functional status and work ability in health care personnel. *Disability and Rehabilitation*, 1-7.

HAS. (2014). Comment mettre en œuvre la réhabilitation respiratoire pour les patients ayant une bronchopneumopathie chronique obstructive ?.

HAS. (2014). Echelle HAD : Hospital Anxiety and Depression scale. HAS, Service des bonnes pratiques professionnelles.

Herring, M. P., Lindheimer, J. B., et O'Connor, P. J. (2014). The effects of exercise training on anxiety. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 8(6), 388-403.

Higgs, J., Jones, M. A., Loftus, S., et Christensen, N. (Eds.). (2008). *Clinical reasoning in the health professions E-book*. Elsevier Health Sciences.

Imperatori, A., Rotolo, N., Gatti, M., Nardecchia, E., De Monte, L., Conti, V., et Dominiononi, L. (2008). Peri-operative complications of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS).

- Jayawardena, T., Krivinskas, S., et Lee, Y. G. (2021). Conservative management of a complete primary spontaneous pneumothorax. *Respirology Case Reports*, 9(9), e0837.
- Jones, M. A. (1992). Clinical reasoning in manual therapy. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 49.
- Joshi, S. J., Khan, S. N., Kantharia, J. S., Mhase, S., Pashine, A. A., et Umate, R. (2022). A Pragmatic Comparison Between Aerobic Exercise and Suryanamaskar in Stress Management in Medical Professionals: A Quasi-experimental Study. *Cureus*, colonne 2.
- Jouneau, S., Vuillard, C., Salé, A., Bazin, Y., Sohier, L., Kerjouan, M., Ricard, J. D., et Messika, J. (2021). Outpatient management of primary spontaneous pneumothorax. *Respiratory medicine*, 176, 106240. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106240>
- Kite, C., Parkes, E., Taylor, S. R., Davies, R. W., Lagojda, L., Brown, J. E., ... et Randeva, H. S. (2022). Time to Load Up—Resistance Training Can Improve the Health of Women with Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): A Scoping Review. *Medical Sciences*, 10(4), 53.
- Levine, R. L., Wayne, M. A., et Miller, C. C. (1997). End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest.
- Liu, Y., et Zhao, X. (2022). The effect of aerobics exercise on professional women's mental health and body composition.
- Lochowski, M., et Kozak, J. (2014). Video-assisted thoracic surgery complications. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, 9(4), 495-500.
- Louw, E. H., Shaw, J. A., et Koegelenberg, C. F. N. (2021). New insights into spontaneous pneumothorax: A review. *African Journal of Thoracic and Critical Care Medicine*, 27(1), 18-22.
- Manzoor, M., Azhar, M. K., Jabeen, S., et Muhammad, S. (2022). The Influence Of Physical Activity And Aerobic Exercise On Psychological Fluctuating Of Physical Education Students Of University Of Gujrat, Pakistan. *Webology* (ISSN: 1735-188X).
- Marieb, E. N., et Hoehn, K. (2010). *Anatomie et physiologie humaines*. PARIS : ERPI.
- Massongo, M., et Marquette, C. H. (2017). Pneumothorax spontané primaire.
- Muhetaer, M., Paerhati, K., Sun, Q., Li, D., Zong, L., Zhang, H., ... et Zhang, L. (2022). Effects of Different Treatment Regimens on Primary Spontaneous Pneumothorax: A Systematic Review and Network Meta-Analysis.
- Myrdal, G., Valtysdottir, S., Lambe, M., et Ståhle, E. (2003). Quality of life following lung cancer surgery. *Thorax*, 58(3), 194-197.
- Noppen, M., et De Keukeleire, T. (2008). Thematic review serie. *Respiration*, 76, 121-127.
- Owen, G. S., Sullivan, G. A., Skertich, N. J., Pillai, S., Madonna, M. B., Shah, A. N., et Gulack, B. C. (2022). Long-Term Recurrence Risk Following Pleurectomy or Pleurodesis for Primary Spontaneous Pneumothorax. *Journal of Surgical Research*, 278, 132-139.
- Palazzolo, J. (2019). De l'anxiété normale à l'anxiété pathologique. *Le Journal des psychologues*, 369(7), 72-77.
- Philibert, M., et Fougeyrollas, P. (2013). Incapacités et limitations d'activités : concepts et indicateurs de surveillance au Québec.

Piton, F., Evelinger, S., Dubreuil, C., et Laplace, C. (2010). Kinésithérapie périopératoire de l'opéré thoracique pulmonaire. *EMC - Kinésithérapie - Médecine physique - Réadaptation*, 6(4), 114. [https://doi.org/10.1016/S1283-0887\(10\)50271-8](https://doi.org/10.1016/S1283-0887(10)50271-8)

Porta, M. (Ed.). (2014). *A dictionary of epidemiology*. Oxford university press.

Puhan MA, Frey M, Büchi S, Schünemann HJ. (2008). The minimal important difference of the hospital anxiety and depression scale in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health Qual Life Outcomes*.

Rabbat, A., Lemarié, E., Fraticelli, A., et Alifano, M. (2013). Pneumothorax spontané primitif. *La pneumologie fondée sur les preuves*. Paris: Marguax Orange, 107-28.

Roberts, M. (2022). Pneumothorax management: current state of practice in the UK.

Sahin, H., Naz, İ., Karadeniz, G., Süneçli, O., Polat, G., et Ediboğlu, O. (2023). Effects of a home-based pulmonary rehabilitation program with and without telecoaching on health-related outcomes in COVID-19 survivors: a randomized controlled clinical study.

Saini, N., Nar, A., Jabbal, H. S., Mishra, A., et Bains, M. S. (2022). Video-Assisted Thoracoscopic Surgery (VATS) for Spontaneous Pneumothorax and Emphysematous Bullous Lung Disease: A Study From Northern India. *Cureus*, 14(6).

Schleh, M. (2022). *Integration of Insulin Sensitivity in Adipose Tissue and Skeletal Muscle, and the Role of Exercise on Muscle Lipid Regulation*. (Doctoral dissertation).

Schneider, C., Reimann, S., Schmid, J. M., Bernhard, J. T., Rabaglio, M. E., Campbell, K. L., ... et Eser, P. C. (2022). Qualitative analysis of facilitators and barriers to centre-and home-based exercise training in breast cancer patients-a Swiss tertiary centre experience.

Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D., et for the CONSORT Group. (2010). Consort 2010 statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *PLoS Medicine*, 7(3), e1000251. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000251>

Stabelini Neto, A., Santos, G. C. D., Silva, J. M. D., Correa, R. C., da Mata, L. B., Barbosa, R. D. O., ... et Lubans, D. R. (2022). Improving physical activity behaviors, physical fitness, cardiometabolic and mental health in adolescents-ActTeens Program: A protocol for a randomized controlled trial. *PloS one*.

Stigt, J. A., Uil, S. M., Van Riesen, S. J., Simons, F. J., Denekamp, M., Shahin, G. M., et Groen, H. J. (2013). A randomized controlled trial of postthoracotomy pulmonary rehabilitation in patients with resectable lung cancer.

Swiss medical weekly, 152(19-20). *Journal of Thoracic Oncology*, 8(2), 214-221.

Tasneem, B., Alsabab, M. A., Laghari, A. A., Tasneem, A., Mohammad, A. T., et Behan, R. B. (2022). Comparison between Needle Aspiration and Chest Tube Drainage in the Management of Primary Spontaneous Pneumothorax. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16(04), 640-640.

Taylor, J. L., Popovic, D., et Lavie, C. J. (2022). Exercise Modalities and Intensity to Improve Functional Capacity and Psychological/Mental Health in Cardiac Rehabilitation: A Role for Nordic Walking. *Canadian Journal of Cardiology*, 38(8), 1135-1137.

Tülüce, K., et Türüt, H. (2022). Management of primary spontaneous pneumothorax: Our single-center, five-year experience. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 30(1), 75.

Vandenbos, F., Fontas, E., Pop, D., Perrotin, C., Venissac, N., et Mouroux, J. (2015). Impact de la réhabilitation respiratoire sur l'anxiété et la dépression après chirurgie thoracique pour cancer.

Vanfleteren, L. E., Spruit, M. A., Groenen, M., Gaffron, S., van Empel, V. P., Bruijnzeel, P. L., ... et Franssen, F. M. (2013). Clusters of comorbidities based on validated objective measurements and systemic inflammation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 187(7), 728-735.

Wegner, M., Helmich, I., Machado, S., E Nardi, A., Arias-Carrion, O., et Budde, H. (2014). Effects of exercise on anxiety and depression disorders: review of meta-analyses and neurobiological mechanisms. *CNS and Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS and Neurological Disorders)*, 13(6), 1002-1014.

West, J. B., Luks, A. M., et Pradel, J.-L. (2017). *Physiologie respiratoire : L'essentiel*. Maloine.

Yavuz, A., Sarı, İ., Habipoğlu, S., et Ayan, D. (2022). The effects of moderate-intensity step-aerobics, spinning, and educational game exercise programs on plasma dopamine and oxytocin levels in women in the menopausal transition period.

Zhang, H., et Cao, B. (2022). Post-infection rehabilitation of COVID-19 patients: Findings and prospects. *The Lancet Regional Health–Europe*, 22.

Table des annexes

Annexe 1 - Anatomie des voies aériennes supérieures	1
Annexe 2 - Compléments d'ostéo-arthrologie de la cage thoracique	2
Annexe 3 - Recommandations CONSORT (Gedda, 2015)	4
Annexe 4 - Echelle HADS (HAS, 2014)	5
Annexe 5 - Questionnaire SF36	7
Annexe 6 - Echelle de dyspnée modifiée du Medical Research Council	9

Annexe 1 : Anatomie des voies aériennes supérieures

Le nez et la bouche

Lors de la respiration, l'air passe par les voies aériennes supérieures (VAS) au tout début du cycle, et à sa toute fin. Durant la respiration physiologique, l'air débute son trajet au sein des voies aériennes par les fosses nasales, la bouche n'étant physiologiquement un passage d'air que pendant les phases d'efforts. Elle permet en effet, du fait de son ouverture plus importante, d'accueillir plus d'air au sein des voies aériennes en aval. Les fosses nasales sont deux cavités situées en haut et en arrière du nez. (Marieb et Hoehn, 2010). Avant d'y accéder, l'air pénètre par les narines, qui sont complétées en arrière par des cartilages et les os correspondant (os nasal, maxillaire, lacrymal, ethmoïde, palatin, sphénoïde, cornet inférieur et enfin vomer). (Dufour, 2002). La présence de cornets nasaux permet de réchauffer l'air inspiré, et le mucus qui y est sécrété permet quant à lui d'humidifier et d'assainir l'air y transitant (Marieb et Hoehn, 2010). Le cornet est une lame osseuse horizontale, enroulée sur elle-même à la manière d'un copeau de bois. Il complète les replis osseux supérieurs et moyens de l'os ethmoïde. La muqueuse tapissant ces fosses nasales est dotée de récepteurs olfactifs ainsi que d'un système pileux dont le rôle est celui de la filtration des poussières inhalées. L'air peut ensuite arriver au niveau du naso-pharynx puis oro-pharynx grâce à la présence de deux orifices appelés choanes (Dufour, 2002).

La bouche, ou cavité orale, est de taille et forme variables du fait de la présence de la mandibule (os mobile formant la partie inférieure de la face). Elle est tapissée d'une muqueuse et délimitée par des éléments osseux ou musculaires. Sa limite supérieure est donnée par les os maxillaire et palatin, en bas par la langue, sur les côtés les dents, la mandibule et la muqueuse des joues, en avant par la partie antérieure du maxillaire et la mandibule ainsi que les dents et enfin en arrière, elle abouche sur l'isthme du gosier (Dufour, 2002).

Le pharynx et le larynx

Le pharynx est un carrefour aéro-digestif permettant de relier la bouche avec l'œsophage et les fosses nasales au larynx. De haut en bas on retrouve le naso-pharynx, puis l'oro-pharynx et enfin le laryngo-pharynx (Marieb et Hoehn, 2010).

Le larynx est un conduit ostéo-cartilagineux jouant le rôle d'intermédiaire entre le pharynx (laryngo-pharynx) et la trachée. On y retrouve la présence de l'épiglotte qui est une structure permettant d'obstruer l'accès aux voies aériennes inférieures. Elle se ferme notamment lors de la déglutition pour empêcher le bol alimentaire d'atteindre les voies aériennes inférieures. Le larynx abrite les cordes vocales, lui donnant par conséquent un rôle phonatoire (Marieb et Hoehn, 2010).

Annexe 2 : Compléments d'ostéo-arthrologie de la cage thoracique

Les vertèbres thoraciques :

Il existe 12 vertèbres thoraciques s'inscrivant dans une courbure à concavité antérieure correspondant à une cyphose. Elles sont situées entre la dernière vertèbre cervicale C7, et la première lombale L1. Le rachis thoracique est moins mobile que ses homologues sous et sus-jacents du fait de la présence des côtes. Les vertèbres thoraciques sont des os courts, impairs et symétriques. Elles sont articulées avec les disques intervertébraux, les vertèbres adjacentes et les côtes. Elles sont trouées en leur centre formant le foramen vertébral permettant le passage de la moelle épinière et de ses enveloppes méningées. On décrit deux parties à chaque vertèbre. Tout d'abord l'arc antérieur (ou corps), il est massif et transmet l'essentiel des contraintes mécaniques que subit la vertèbre. Il a la forme d'un cylindre triangulaire à base postérieure, et présente six faces. Les faces supérieures et inférieures constituent les plateaux vertébraux. Elles sont identiques et parallèles entre elles et accueillent les surfaces articulaires pour les disques intervertébraux. Elles sont de ce fait encroûtées de cartilage hyalin. Leur partie centrale est formée d'os spongieux, et leur partie périphérique d'os compact. Les faces antérieures et latérales sont en continuité, convexes transversalement et concaves verticalement, elle donne insertion au ligament longitudinal antérieur à sa partie antérieure. La face postérieure du corps vertébral forme la limite antérieure du foramen vertébral et donne insertion au ligament longitudinal postérieur. La jonction des faces latérales et postérieures présente les fossettes costales permettant l'articulation avec les côtes adjacentes. La fossette costale supérieure s'articule avec la côte du même numéro que la vertèbre, et la fossette costale inférieure s'articule avec la côte inférieure. Ces fossettes sont encroûtées de cartilage hyalin. L'arc postérieure présente des processus osseux permettant aux muscles rachidiens un plus grand bras de levier sur les articulations ; mais présente aussi des facettes articulaires. On retrouve donc des pédicules qui sont des petites lames osseuses sagittales situées de part et d'autre du foramen vertébral. Elles prennent naissance à la moitié supérieure de la jonction entre les faces latérales et postérieures. Les pédicules de deux vertèbres consécutives forment le foramen vertébral. Les lames sont, comme leur nom l'indique, de très fines lames osseuses, continuant les pédicules vers l'arrière et le dedans. Elles s'unissent postérieurement pour fermer en arrière le foramen vertébral. Les bords supérieurs et inférieurs de ces lames donnent insertions au ligament jaune. A l'union postérieure des lames, on retrouve les processus épineux, qui sont très longs et les prolongent vers l'arrière et fortement vers le bas. Leur apex donne insertion au ligament supra-épineux, et leurs bords supérieurs et inférieurs donnent insertion aux ligaments inter-épineux. A l'union des pédicules et des lames prennent naissance les processus transverses. Ce sont des saillies osseuses transversales, obliques en haut, en arrière et en dehors et donnent insertions à des muscles rachidiens et aux ligaments intertransversaires. Leurs apex présentent, à leurs faces antérieures, des petites facettes articulaires pour le tubercule costal du même numéro que la vertèbre. Ces surfaces articulaires sont planes, orientées en avant et en dehors, et sont encroûtées de cartilage hyalin. Enfin, on retrouve

des processus articulaires postérieurs (PAP), qui sont au nombre de quatre par vertèbres (deux supérieurs et deux inférieurs). Les supérieurs s'articulent avec les inférieurs de la vertèbre susjacent, et inversement. Ils sont situés de part et d'autre de l'axe de symétrie. Les PAP supérieurs regardent en haut, en arrière et légèrement en dehors, et leurs homologues inférieurs sont inversement conformés (Dufour, 2002).

Éléments capsule-ligamentaires en présence

L'articulation intercorporéale est possible grâce à un fibro-cartilage intercalé : le disque intervertébral. Il a la forme d'une lentille biconvexe dont les faces supérieures et inférieures sont encroûtées de cartilage hyalin pour répondre aux plateaux vertébraux. Sa face antérieure donne insertion au ligament longitudinal antérieur, et sa face postérieure à son homologue postérieur. La présence de ce disque a pour conséquence de rendre les articulations inter-corporéales de type symphyse. Ces dernières sont stabilisées par les ligaments cités précédemment qui courent tout le long du rachis, du sacrum aux bords du foramen magnum de l'occiput. Les articulations liant les PAP sont appelées interfaccettaires postérieures. Elles sont stabilisées par plusieurs ligaments que sont : le ligament interépineux qui est tendu entre les processus épineux de deux vertèbres consécutives ; les ligaments intertransversaires tendus entre deux processus transverses successifs ; les ligaments jaunes, tendus entre chaque lame ; et enfin les ligaments supra-épineux qui cheminent le long du rachis en s'insérant sur les apex de toutes les vertèbres. Les articulations costo-corporéales unissent les corps vertébraux et les côtes et sont stabilisées par plusieurs éléments capsulo-ligamentaires. Comme pour toutes les articulations qui vont suivre, seule l'absence de capsule sera notifiée car la majorité des articulations en sont pourvues. Le ligament intra-articulaire de la tête est tendu entre la crête de la tête costale et le disque intervertébral correspondant, selon un trajet horizontal intra-articulaire. Le ligament radié de la tête s'étale à la partie antérieure, ayant pour origine la face antérieure de la tête costale. Son faisceau supérieur rejoint la vertèbre sus-jacente, le faisceau moyen, le disque intervertébral, et le faisceau inférieur termine son trajet sur la vertèbre de même numéro que la côte. Le ligament costo-corporéal postérieur est tendu à la partie postérieure de l'articulation.

Les articulations costo-transversaires sont stabilisées par un système ligamentaire important. Le ligament costo-transversaire supérieur est tendu du col costal au processus transverse de la vertèbre sus-jacente. Son homologue costo-lamellaire rejoint la lame de cette même vertèbre. Le ligament costo-transversaire interosseux rejoint quant à lui le processus transverse de la vertèbre de même numéro. Son homologue latéral rejoint ce même processus transverse, mais prend son origine au niveau du tubercule costal, tout comme son faisceau inférieur.

Concernant les articulations costo-chondrales, elles ne possèdent pas de capsules car l'extrémité médiale de la côte et l'extrémité latérale du cartilage sont solidement soudées, le périoste costal se continuant directement par le périchondre. La stabilité de cette articulation est assurée activement par le grand pectoral et les abdominaux. Les articulations chondro-sternales possèdent quant à elles une capsule renforcée par des ligaments antérieurs, postérieurs et intra-articulaires (Dufour, 2002).

Annexe 3 : Recommandations CONSORT (Gedda, 2015)



Liste de contrôle CONSORT 2010 à inclure pour rendre compte d'un essai randomisé*

Section/sujet	Item N°	DESCRIPTION	Page N°
TITRE & RESUME			
	1a	Identification en tant qu' "essai randomisé" dans le titre	
	1b	Résumé structuré du plan d'essai, méthodes, résultats et conclusions (pour une aide spécifique voir CONSORT pour Abstract)	
INTRODUCTION			
Contexte et objectifs	2a	Contexte scientifique et explication du bien-fondé	
	2b	Objectifs spécifiques et hypothèses	
METHODES			
Plan de l'essai	3a	Description du plan de l'essai (tel que : groupes parallèles, plan factoriel) en incluant les ratios d'allocation	
	3b	Changements importants de méthode après le début de l'essai (tel que les critères d'éligibilité), en expliquer la raison	
Participants	4a	Critères d'éligibilité des participants	
	4b	Structures et lieux de recueil des données	
Interventions	5	Interventions pour chaque groupe avec suffisamment de détails pour pouvoir reproduire l'étude, en incluant comment et quand elles ont été véritablement conduites	
Critères de jugement	6a	Critères "à priori" de jugement principal et secondaires entièrement définis, en incluant comment et quand ils ont été évalués	
	6b	Changement quelconque de critères de jugement après le début de l'essai, en expliquer la raison	
Taille de l'échantillon	7a	Comment la taille de l'échantillon a-t-elle été déterminé ?	
	7b	Quand cela est applicable, explication des analyses intermédiaires et des règles d'arrêt	
RANDOMISATION			
Production de la séquence	8a	Méthode utilisée pour générer la séquence d'allocation par tirage au sort	
	8b	Type de randomisation, en incluant les détails relatifs à une méthode de restriction (comme par ex. : par blocs, avec la taille des blocs)	
Mécanisme d'assignation secrète	9	Mécanisme utilisé pour mettre en œuvre la séquence d'allocation randomisée (comme par exemple : l'utilisation d'enveloppes numérotées séquentiellement), en décrivant chaque mesure prise pour masquer l'allocation jusqu'à l'assignation des interventions.	
Mise en oeuvre	10	Qui a généré la séquence d'allocation, qui a enrôlé les participants et qui a assigné les participants à leurs groupes	
Aveugle	11a	Au cas où, décrire qui a été en aveugle après l'assignation des interventions (par exemple, les participants, les administrateurs de traitement, ceux qui évaluent les résultats) et comment ont-ils été empêchés de savoir	
	11b	Si approprié, description de la similitude des interventions	
Méthodes statistiques	12a	Méthodes statistiques utilisées pour comparer les groupes au regard des critères de jugement principal et secondaires	
	12b	Méthodes utilisées pour des analyses supplémentaires, telles que des analyses de sous-groupes ou des analyses ajustées	

Liste de contrôle CONSORT 2010

Page 1/2

Section/sujet	Item N°	DESCRIPTION	Page N°
RESULTATS			
Flux des participants (un diagramme est fortement conseillé)	13a	Pour chaque groupe, le nombre de participants qui ont été assignés par tirage au sort, qui ont reçu le traitement qui leur était destiné, et qui ont été analysés pour le critère de jugement principal	
		Pour chaque groupe, abandons et exclusions après la randomisation, en donner les raisons	
Recrutement	14a	Dates définissant les périodes de recrutement et de suivi	
	14b	Pourquoi l'essai a-t-il pris fin ou a été interrompu	
Données initiales	15	Une table décrivant les caractéristiques initiales démographiques et cliniques de chaque groupe	
Effectifs analysés	16	Nombre de participants (dénominateur) inclus dans chaque analyse en précisant si l'analyse a été faite avec les groupes d'origine	
Critères de jugement et estimations	17a	Pour chaque critère de jugement principal et secondaire, donner les résultats pour chaque groupe, et la taille estimée de l'effet ainsi que sa précision (comme par ex. : intervalles de confiance à 95%)	
	17b	Pour les variables binaires, une présentation de la taille de l'effet en valeurs absolues et relatives est recommandée	
Analyses accessoires	18	Résultats de toute analyse supplémentaire réalisée, en incluant les analyses en sous-groupes et les analyses ajustées, et en distinguant les analyses spécifiées à priori des analyses exploratoires	
Risques	19	Tous les risques importants ou effets secondaires inattendus dans chaque groupe (pour un conseil détaillé voir 'CONSORT for harms')	
DISCUSSION			
Limitations	20	Limitations de l'essai, en tenant compte des sources de biais potentiels ou d'imprécision, et au cas où, en tenant compte de la multiplicité des analyses	
"Généralisabilité"	21	"Généralisabilité" (validité externe, applicabilité) des résultats de l'essai	
Interprétation	22	Interprétations/conclusions cohérentes avec les résultats, en tenant compte du ratio bénéfices/risques et de possibles autres faits pertinents	
INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES			
Enregistrement	23	Numéro d'enregistrement de l'essai en précisant le registre utilisé	
Protocole	24	Où le protocole complet de l'essai peut-il être consulté, si possible	
Financement	25	Sources de financement et autres ressources (par ex. : fourniture de médicaments), rôle des donateurs	

* Il est instamment recommandé de lire cette liste CONSORT 2010 à l'aide du document 'CONSORT 2010 Explanation and Elaboration' pour mieux comprendre les clarifications apportées à cette nouvelle version. Si opportun, il est aussi recommandé de lire les extensions CONSORT pour les essais en grappes randomisées, les essais de non-infériorité et d'équivalence, les traitements non médicamenteux, les interventions à base d'herbes, les essais pragmatiques. D'autres futures extensions sont attendues. Pour ces extensions et pour des références récentes en rapport avec cette liste CONSORT 2010, aller à : <http://www.consort-statement.org/consort-statement/overview/>

Traduction originale de la liste CONSORT 2010 issue de l'article de : Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomised Trials. *PLoS Med*. 2010;7(3): e1000251. doi:10.1371/journal.pmed.1000251, et d'après la traduction originale de la liste CONSORT 2001 par Pauline Brindel, Caroline Tournoux, Jean-Philippe Jais et Paul Landais, 2006, consultable en version interactive sur <http://eb.medicine.univ-paris5.fr/moodle/course/view.php?id=2>

Revue d'Odonto-Stomatologie Février 2010 pp 32-36
 extrait de : Cannac C, Viargues P, Dot D. L'écriture scientifique: approche et discussion. *Rev Odont Stomat* 2010;39:3-75

Liste de contrôle CONSORT 2010

Page 2/2

Annexe 4 - Echelle HADS (HAS, 2014)

outil associé à la recommandation de bonne pratique « Arrêt de la consommation de tabac : du dépistage individuel au maintien de l'abstinence »

Echelle HAD : *Hospital Anxiety and Depression scale*

L'échelle HAD est un instrument qui permet de dépister les troubles anxieux et dépressifs. Elle comporte 14 items cotés de 0 à 3. Sept questions se rapportent à l'anxiété (total A) et sept autres à la dimension dépressive (total D), permettant ainsi l'obtention de deux scores (note maximale de chaque score = 21).

1. Je me sens tendu(e) ou énervé(e)

- La plupart du temps 3
- Souvent 2
- De temps en temps 1
- Jamais 0

2. Je prends plaisir aux mêmes choses qu'autrefois

- Oui, tout autant 0
- Pas autant 1
- Un peu seulement 2
- Presque plus 3

3. J'ai une sensation de peur comme si quelque chose d'horrible allait m'arriver

- Oui, très nettement 3
- Oui, mais ce n'est pas trop grave 2
- Un peu, mais cela ne m'inquiète pas 1
- Pas du tout 0

4. Je ris facilement et vois le bon côté des choses

- Autant que par le passé 0
- Plus autant qu'avant 1
- Vraiment moins qu'avant 2
- Plus du tout 3

5. Je me fais du souci

- Très souvent 3
- Assez souvent 2
- Occasionnellement 1
- Très occasionnellement 0

6. Je suis de bonne humeur

- Jamais 3
- Rarement 2
- Assez souvent 1
- La plupart du temps 0

7. Je peux rester tranquillement assis(e) à ne rien faire et me sentir décontracté(e)

- Oui, quoi qu'il arrive 0
- Oui, en général 1
- Rarement 2
- Jamais 3

8. J'ai l'impression de fonctionner au ralenti

- Presque toujours 3
- Très souvent 2
- Parfois 1
- Jamais 0

9. J'éprouve des sensations de peur et j'ai l'estomac noué

- Jamais 0
- Parfois 1
- Assez souvent 2
- Très souvent 3

10. Je ne m'intéresse plus à mon apparence

- Plus du tout 3
- Je n'y accorde pas autant d'attention que je devrais 2
- Il se peut que je n'y fasse plus autant attention 1
- J'y prête autant d'attention que par le passé 0

11. J'ai la bougeotte et n'arrive pas à tenir en place

- Oui, c'est tout à fait le cas 3
- Un peu 2
- Pas tellement 1
- Pas du tout 0

12. Je me réjouis d'avance à l'idée de faire certaines choses

- Autant qu'avant 0
- Un peu moins qu'avant 1
- Bien moins qu'avant 2
- Presque jamais 3

13. J'éprouve des sensations soudaines de panique

- Vraiment très souvent 3
- Assez souvent 2
- Pas très souvent 1
- Jamais 0

14. Je peux prendre plaisir à un bon livre ou à une bonne émission de radio ou de télévision

- Souvent 0
- Parfois 1
- Rarement 2
- Très rarement 3

Scores

Additionnez les points des réponses : 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 : Total A = _____

Additionnez les points des réponses : 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 : Total D = _____

Interprétation

Pour dépister des symptomatologies anxieuses et dépressives, l'interprétation suivante peut être proposée pour chacun des scores (A et D) :

- 7 ou moins : absence de symptomatologie

- 8 à 10 : symptomatologie douteuse – 11 et plus : symptomatologie certaine.

Selon les résultats, il sera peut-être nécessaire de demander un avis spécialisé.

Références

- Zigmond A.S., Snaith R.P. *The Hospital Anxiety and Depression Scale. Acta Psychiatr. Scand.*, 1983, 67, 361-370. Traduction française : J.F. Lépine.
- « L'évaluation clinique standardisée en psychiatrie » sous la direction de J.D. Guelfi, éditions Pierre Fabre. Présentée également dans : *Pratiques médicales et thérapeutiques*, avril 2000, 2, 31.

Annexe 5 - Questionnaire SF36



SF-36 Questionnaire au patient

	AAAA-MM-JJ
▲ # de dossier	▲ Date (AAAA-MM-JJ)

RENSEIGNEMENTS

▲ Nom de famille	▲ Prénom

1. Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est:

- Excellente
 Très bonne
 Bonne
 Médiocre
 Mauvaise

2. Par rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé en ce moment?

- Bien meilleur
 Plutôt meilleur
 À peu près pareil
 Plutôt moins bon
 Beaucoup moins bon

3. Les questions suivantes portent sur des activités quotidiennes. Est-ce que votre santé vous limite dans ces activités?

	Oui, beaucoup limité.e	Oui, un peu limité.e	Non, pas du tout limité.e
a. Efforts physiques importants tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Efforts physiques modérés tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux quilles, etc.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Soulever et porter les courses.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. Monter plusieurs étages par l'escalier.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e. Monter un étage par l'escalier.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f. Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g. Marcher plus d'un kilomètre à pied.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h. Marcher plusieurs centaines de mètres.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i. Marcher une centaine de mètres.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
j. Prendre un bain, une douche ou s'habiller.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Au cours de ces 4 dernières semaines, avez-vous eu certains des problèmes suivants à votre travail ou pendant vos activités quotidiennes suite à votre état de santé **physique**?

	Oui	Non
a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Avez-vous accompli moins de choses que ce que vous auriez souhaité?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Avez-vous dû arrêter de faire certaines choses?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. Avez-vous eu des difficultés à faire votre travail ou toute autre activité?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Au cours de ces 4 dernières semaines, avez-vous eu certains des problèmes suivants à votre travail ou pendant vos activités quotidiennes suite à votre état de santé **émotionnelle**?

	Oui	Non
a. Avez-vous réduit le temps passé à votre travail?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Avez-vous accompli moins de choses que ce que vous auriez souhaité?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire avec autant de soin et d'attention?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure est-ce que votre état de santé, physique ou émotionnelle vous a gêné dans votre vie ou vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances?

- Pas du tout
 Un petit peu
 Moyennement
 Beaucoup
 Énormément

7. Au cours de ces 4 dernières semaines, quelle a été l'intensité de vos douleurs physiques?

- Nulle
 Très faible
 Faible
 Moyenne
 Grande
 Très grande

8. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité.e dans votre travail ou vos activités domestiques?

- Pas du tout
 Un petit peu
 Moyennement
 Beaucoup
 Énormément

Les questions suivantes portent sur comment vous vous sentez et comment les choses sont allées pour vous au cours de ces 4 dernières semaines. Choisissez la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous ressentez.

9. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où:

	En permanence	Très souvent	Souvent	Quelquefois	Rarement	Jamais
a. Vous vous êtes senti.e dynamique?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Vous vous êtes senti.e très nerveux.se?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Vous vous êtes senti.e si découragé.e que rien ne pouvait vous remonter le moral?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. Vous vous êtes senti.e calme et détendu.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e. Vous vous êtes senti.e débordant.e d'énergie?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f. Vous vous êtes senti.e triste et abattu.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g. Vous vous êtes senti.e épuisé.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h. Vous vous êtes senti.e bien dans votre peau?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i. Vous vous êtes senti.e fatigué.e?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité.e dans votre travail ou vos activités domestiques?

- En permanence
 Très souvent
 Souvent
 Quelquefois
 Rarement
 Jamais

11. Dans quelle mesure chacun des énoncés suivants sont-ils vrai ou faux pour vous?

	Totalement vrai	Plutôt vrai	Je ne sais pas	Plutôt faux	Totalement faux
a. Je tombe malade plus facilement que les autres.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. Je me porte aussi bien que n'importe qui.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c. Je m'attends à ce que ma santé se dégrade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d. Je suis en parfaite santé.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Signature

▲ Signature du patient

▲ Date

Annexe 6 - Echelle de dyspnée modifiée du Medical Research Council

Echelle de dyspnée modified Medical Research Council (mMRC)

Sources : Haute Autorité de Santé - Réponses rapides dans le cadre de la Covid-19 : Symptômes prolongés suite à une Covid-19 de l'adulte - Diagnostic et prise en charge - février 2021 - https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2021-02/20rr430_covid_19_symptomes_prolonges_post_cd.pdf
<https://www.inanutshell.ch/fr/calculateurs/echelle-de-dyspnee-mmrc/>

L'échelle de dyspnée modifiée du Medical Research Council (mMRC) permet de classer subjectivement la sévérité de la dyspnée chez les patients atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO).

→ Interprétation

Plus le stade est élevé, plus la dyspnée est sévère. Cela permet d'évaluer le risque d'exacerbation de la BPCO.

Description des symptômes	Symtômes	Grade
Absence de gêne liée au souffle, sauf pour des exercices physiques intenses	Rares	0
Gêné par l'essoufflement à la marche rapide ou en gravissant une légère colline	Légers	1
Sur terrain plat, marche plus lentement que les personnes du même âge en raison de l'es-soufflement, ou doit s'arrêter pour respirer en marchant à son propre rythme	Modérés	2
Arrête pour respirer après 100 mètres ou quelques minutes de marche sur terrain plat	Sévères	3
Trop essoufflé pour quitter la maison, ou essoufflement en s'habillant ou se déshabillant	Très sévères	4

Test de lever de chaise de 1 min

Source : Kinésithér Scient 2014;550:11-17 - <https://www.maisondeskines.com/upload/article-pdf/KS550P11.pdf>

