



**PROCOLE D'ÉTUDE SUR L'EFFET D'UNE PRISE EN
CHARGE EN PHYSIOTHÉRAPIE DANS LE SYNDROME
D'HYPERVENTILATION :
RANDOMIZED CONTROL TRIAL**

NELSON DO NASCIMENTO

Étudiant Bachelor – Filière Physiothérapie

SAMUEL MÜLLER

Étudiant Bachelor – Filière Physiothérapie

Directeur de travail : OLIVIER CONTAL

**TRAVAIL DE BACHELOR DÉPOSÉ ET SOUTENU A LAUSANNE EN 2020 EN VUE DE
L'OBTENTION D'UN BACHELOR OF SCIENCE HES-SO EN PHYSIOTHERAPIE**

Haute Ecole de Santé Vaud

Filière Physiothérapie

RÉSUMÉ

Introduction

Le syndrome d'hyperventilation est une pathologie qui touche 6 à 10% de la population générale. Il est complexe et se traduit par des périodes d'hyperventilation non expliquées par des causes organiques. Il n'existe à ce jour pas de prise en charge standardisée.

But

L'objectif de ce travail est de créer un protocole d'étude permettant d'évaluer l'efficacité d'une prise en charge harmonisée en physiothérapie. Ce protocole a pour but d'être soumis au comité d'éthique.

Méthodologie

Le calcul d'effectif a été effectué en se basant sur les résultats d'une étude utilisant le questionnaire de Nijmegen dans une population « SHV ».

Les personnes majeures présentant un syndrome d'hyperventilation seront incluses. Contrairement, les personnes présentant une hyperventilation dont la cause est organique seront exclues.

Les patients seront randomisés en deux groupes. Le groupe contrôle ne recevra aucun traitement tandis que le groupe interventionnel bénéficiera de la prise en charge harmonisée. L'outil de comparaison principal est le questionnaire de Nijmegen.

Résultats

Le résultat de ce protocole est une proposition de prise en charge harmonisée au sein des différents centres de physiothérapie respiratoire de Suisse romande.

Une base de données qui répond aux normes de sécurité a été mise en place sur l'interface REDCap.

Conclusion

L'étude découlant de ce protocole permettra de définir la prise en charge standardisée.

Mots-clés : Syndrome d'hyperventilation, protocole d'étude, Randomized Control Trial.

AVERTISSEMENT

Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé Vaud, du Jury ou du Directeur du Travail de Bachelor.

Nous attestons avoir réalisé seuls le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste de références.

Lausanne, le 5 juin 2020

Nelson Do Nascimento et Samuel Müller

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont permis de réaliser ce travail de Bachelor.

Tout d'abord, nous remercions Olivier Contal, professeur à HESAV et directeur de notre travail, pour son suivi et sa disponibilité tout au long de la rédaction du présent manuscrit. Nous le remercions également pour son aide précieuse au niveau de ses connaissances statistiques.

Ensuite, nous souhaitons remercier Nils Correvon, collaborateur scientifique HES, pour son aide et ses conseils concernant la base de données qui a été produite sur le logiciel REDCap.

Nous souhaitons également remercier toutes les personnes, les professeurs comme les étudiants, ayant participé aux colloques de physiothérapie respiratoire pour leurs suggestions et conseils tout au long de la réalisation de ce travail de Bachelor.

Finalement, un grand MERCI à nos proches et nos amis qui nous ont aidés d'une manière ou d'une autre lors de la réalisation de ce travail de Bachelor.

TABLE DES MATIÈRES

1	BACKGROUND AND RATIONALE	1
1.1	CADRE THÉORIQUE	1
1.1.1	<i>Syndrome d'hyperventilation</i>	1
1.2	PRISE EN CHARGE	4
1.2.1	<i>Définition</i>	4
1.2.2	<i>Prise en charge du syndrome d'hyperventilation</i>	4
2	STUDY OBJECTIVES AND DESIGN	5
2.1	HYPOTHESIS AND PRIMARY OBJECTIVE	5
2.2	PRIMARY AND SECONDARY ENDPOINTS	5
2.2.1	<i>Critère d'évaluation primaire</i>	5
2.2.2	<i>Critères d'évaluation secondaire</i>	6
2.2.3	<i>Paramètres mesurés et outils de mesures</i>	11
2.3	STUDY DESIGN	15
2.3.1	<i>Flow chart de l'étude</i>	16
2.4	STUDY INTERVENTION	17
2.4.1	<i>Tests de diagnostic</i>	17
2.4.2	<i>Tests et questionnaires complémentaires</i>	17
2.4.3	<i>Groupe Contrôle</i>	17
2.4.4	<i>Interventions physiothérapeutiques</i>	18
3	STUDY POPULATION AND STUDY PROCEDURES	21
3.1	INCLUSION AND EXCLUSION CRITERIA, JUSTIFICATION OF STUDY POPULATION	21
3.2	RECRUITMENT, SCREENING AND INFORMED CONSENT PROCEDURE	21
3.3	STUDY PROCEDURES	22
3.4	WITHDRAWAL AND DISCONTINUATION	23
4	STATISTICS AND METHODOLOGY	23
4.1	STATISTICAL ANALYSIS PLAN AND SAMPLE SIZE CALCULATION	23
4.2	HANDLING OF MISSING DATA AND DROP-OUTS	24
5	REGULATORY ASPECTS AND SAFETY	24
5.1	LOCAL REGULATIONS / DECLARATION OF HELSINKI	24
5.2	SERIOUS ADVERSE EVENTS	24
5.3	FOLLOW UP OF (SERIOUS) ADVERSE EVENTS	25
5.4	(PERIODIC) SAFETY REPORTING	26
5.5	RADIATION	26
5.6	PREGNANCY	26

5.7	AMENDMENTS	26
5.8	(PREMATURE) TERMINATION OF STUDY.....	26
5.9	INSURANCE.....	26
6	RÉSULTATS	27
6.1	DESCRIPTIONS DES RÉSULTATS	27
7	DISCUSSION	28
7.1	RÉPONSE À LA QUESTION DE RECHERCHE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....	28
7.2	LIMITES DE LA MÉTHODOLOGIE.....	29
7.3	PISTES POUR DE FUTURES RECHERCHES.....	30
8	CONCLUSION.....	30
	LISTE DE RÉFÉRENCES.....	31
	ANNEXES	34

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ASR	Annual safety report
AVQ	Activités de la vie quotidienne
IMC	Indice de masse corporelle
BPCO	Bronchopneumopathie chronique obstructive
CHUV	Centre hospitalier universitaire vaudois
CER-VD	Commission cantonale vaudoise d'éthique de la recherche sur l'être humain
CO ₂	Dioxyde de carbone
CONSORT	Consolidated standards of reporting trials
CPT	Capacité pulmonaire totale
CRF	Capacité résiduelle fonctionnelle
CVF	Capacité vitale forcée
DSUR	Development Safety Update Reports
EC	Ethics Committee
ECG	Electrocardiogramme
FC	Fréquence cardiaque
FR	Fréquence respiratoire
H+	Hydrogène
HAD	Hospital anxiety and depression scale
HCO ₃	Bicarbonate
HES	Haute école supérieure
HESAV	Haute école de santé Vaud
HRA	Health research authority
ICH-GCP	International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use– Good Clinical Practice
IRM	Imagerie par résonance magnétique
K+	Potassium
kg	Kilogramme
L	Litres
MARM	Manual assessment of respiratory motion
min	minutes
mmHg	millimètre de mercure
mmol	millimole
PACO ₂	Pression alvéolaire en dioxyde de carbone
PaCO ₂	Pression artérielle en dioxyde de carbone

PAO ₂	Pression alvéolaire en dioxygène
PaO ₂	Pression artérielle en dioxygène
pH	Potentiel hydrogène
PETCO ₂	Pression en CO ₂ en fin d'expiration
SaO ₂	Saturation artérielle en dioxygène
SEBQ	Self-evaluation of breathing questionnaire
SHV	Syndrome d'hyperventilation
SPO ₂	Saturation pulsée en dioxygène
TAD	Tension artérielle diastolique
TAS	Tension artérielle systolique
VC	Volume courant
VCO ₂	Production de dioxyde de carbone
VE	Débit ventilatoire
VEMS	Volume expiratoire maximale par seconde
VFC	Variabilité de la fréquence cardiaque

Protocole d'étude sur l'effet d'une prise en charge en physiothérapie dans le Syndrome d'Hyperventilation : Randomized Control Trial.

Study Type : Étude randomisée contrôlée

Prise en charge habituelle : Modulation de la ventilation par des exercices respiratoires et de l'éducation thérapeutique vs pas d'intervention

Risk Categorisation: Risque de catégorie B

Study Registration : Clinicialtrials.gov. En cours.

Sponsor : Olivier Contal
Professeur HES ordinaire
Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV)
Av. de Beaumont 21
1011 Lausanne
+41 21 316 8122
olivier.contal@hesav.ch

Principal Investigator : Olivier Contal

Investigated Intervention : Protocole de prise en charge harmonisée en physiothérapie du syndrome d'hyperventilation

Protocol ID If applicable, e.g. Protocol number

Version and Date : Version 1 (05.06.2020)

CONFIDENTIALITY STATEMENT

The information contained in this document is confidential and the property of the CHUV

STUDY SYNOPSIS

Sponsor/ Sponsor- Investigator	Olivier Contal, Alain Sauty, Gregory Klark, Grégoire Gex, Florian Charbonnier et Christophe Uldry.
Study Title	Protocole d'étude sur l'effet d'une prise en charge en physiothérapie dans le Syndrome d'Hyperventilation : Randomized Control Trial
Short Title / Study ID	PEC en physiothérapie du SHV : Protocole
Protocol Version and Date	Version 1, 5 juin 2020
Study Registration	En cours
Study Category and Rationale	L'étude a un risque de catégorie B malgré le peu de risques liés à l'intervention, car l'intervention ne fait pas office de traitement standard,
Background and Rationale	<p>Le syndrome d'hyperventilation (SHV) touche 6 à 10% de la population globale et provoque une multitude de symptômes au niveau des systèmes respiratoires, cardiaques et nerveux. Ces symptômes et manifestations cliniques peuvent devenir invalidants pour les activités de la vie quotidienne (AVQ), réduire les activités et diminuer la qualité de vie des personnes atteintes (Ok, Park, & Park, 2018).</p> <p>Actuellement, il n'existe pas de prise en charge standardisée pour ce syndrome et l'efficacité d'une prise en charge en physiothérapie n'a pas encore été démontrée.</p> <p>Cette étude a pour but de proposer une prise en charge standardisée et d'observer s'il y a une amélioration du questionnaire de Nijmegen.</p>
Risk / Benefit Assessment	<p>Aucun risque n'est associé à la participation à cette étude, l'absence de traitement sera palliée en proposant le protocole aux patients du groupe contrôle après l'étude terminée. Les bénéfices sont potentiellement élevés : diminution de l'hyperventilation et des symptômes associés, amélioration de la participation aux activités, une amélioration de la qualité de vie et une réduction des coûts induite par une diminution du nombre de séances nécessaires.</p> <p>Les patients seront bien avertis qu'ils ne doivent pas conduire, utiliser des machines dangereuses ou pratiquer des activités dangereuses en cas de forte dyspnée, de tachycardie importante, de vertiges ou de sensations de perte de connaissance.</p>
Objective(s)	Objectif principal : évaluer l'efficacité d'un traitement harmonisé en physiothérapie.
Endpoint(s)	<p>Critère d'évaluation principal : questionnaire de Nijmegen</p> <p>Autres critères d'évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gazométrie • Test d'hyperventilation provoquée

	<ul style="list-style-type: none"> • Saturation pulsée en dioxygène (SpO₂) • Breath Holding Test • Spirométrie • Hospital Anxiety and Depression scale (HAD) • Dyspnea-12
Study Design	Étude randomisée contrôlée
Statistical Considerations	<p>L'effectif sera calculé pour une puissance de 80% et un risque d'erreur de première espèce de 5%. L'analyse principale sera réalisée en intention de traiter sur cette population.</p> <p>Pour les variables continues, le test de Student sera utilisé si elles sont normales, pour celles qui ne le sont pas, ce sera le test de Mann et Whitney qui sera employé. Les variables qualitatives seront comparées grâce au test du Chi² ou au test exact de Fisher en fonction des effectifs théoriques.</p> <p>30 patients (15 par groupe) devront être inclus ($\beta = 20\%$, $\alpha = 5\%$).</p>
Inclusion/Exclusion Criteria	<p>Les patients atteints d'un SHV seront recrutés par les pneumologues du groupe d'intérêt qui sont les suivants :</p> <p>Alain Sauty, Gregory Clark, Grégoire Gex, Florian Charbonnier et Christophe Uldry</p> <p>Les critères d'inclusion sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un âge de 18 ans ou plus • Une hypocapnie chronique • Un score égal ou supérieur à 23 au questionnaire de Nijmegen • Un test de provocation de l'hyperventilation positif, c'est-à-dire, une diminution de 50% de la baseline de PETCO₂, un retour à la baseline supérieur à 5 minutes et la reproduction d'au minimum 2 symptômes. <p>Les critères d'exclusion sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence d'une cause organique de l'hyperventilation • Femmes enceintes
Number of Participants with Rationale	30 sujets (15 par groupe) en ayant pris en compte un taux d'abandon de 20%.
Study Intervention	<p>Intervention en physiothérapie à plusieurs niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exercices de contrôle respiratoire • Éducation thérapeutique • Exercice physique • Biofeedback avec la pression en fin d'expiration en CO₂ (PETCO₂).
Control Intervention	Absence d'intervention
Study procedures	<p>Les deux premiers mois seront consacrés au recrutement et à la commission d'éthique.</p> <p>La collecte de donnée se fera lors du troisième et quatrième mois.</p>

	<p>L'analyse des données pourra débuter dès le quatrième mois et devrait se terminer à la fin du cinquième mois.</p> <p>La rédaction se fera lors du cinquième et sixième mois. Finalement la dissémination des résultats se fera à la fin du sixième mois.</p>
Study Duration and Schedule	6 mois
Investigator(s)	<p>Olivier Contal, Professeur HES ordinaire Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV) Av. de Beaumont 21 1011 Lausanne +41 21 316 8122 olivier.contal@hesav.ch</p>
Study Center(s)	Étude monocentrique, Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), rue du Bugnon 46, 1011 Lausanne
Data privacy	La confidentialité et l'anonymisation des données de l'étude seront en tous points assurées (données cryptées, code unique par patient). En aucun cas ces données ne pourraient être transférées ou utilisées par un organisme tiers à des fins autres que scientifiques.
Ethical consideration	<p>La participation des patients sera sollicitée soit lors d'une visite de contrôle pour leur SHV, soit par téléphone si les critères d'inclusion/exclusion sont respectés. L'étude sera présentée et expliquée dans son entièreté et s'ils manifestent leur intérêt, les documents ad-doc leur seront présentés (feuilles d'information et de consentement éclairé). Les patients bénéficieront de tout le temps qu'ils jugent nécessaire pour décider de participer ou non à cette étude. Afin d'éviter toute participation induite par un sentiment de pression ou d'attente d'un bénéfice, il sera bien précisé aux patients que cette étude ne leur sera pas immédiatement profitable et qu'en aucun cas leur choix de participer ou non à ce protocole de recherche ne portera préjudice à leur prise en charge médicale actuelle. Si le patient accepte finalement de participer, un rendez-vous leur sera proposé. À cette occasion, l'expérience sera décrite en détail et le participant prendra tout le temps qui lui semble nécessaire pour poser les questions relatives à cette étude. Le cas échéant, les participants signeront les documents d'information et de consentement à dater de ce jour. Par ailleurs, la participation à ce protocole de recherche sera soumise à l'aval du médecin en charge du patient pour son SHV.</p> <p>Tous les questionnaires que les patients devront signer sont habituellement utilisés dans le cadre de la clinique ou de la recherche. La plupart d'entre eux sont habituellement remplis par les patients pris en charge pour leur SHV.</p>
GCP Statement	This study will be conducted in compliance with the protocol, the current version of the Declaration of Helsinki, the ICH-GCP, the HRA as well as other locally relevant legal and regulatory requirements.

1 BACKGROUND AND RATIONALE

1.1 Cadre théorique

1.1.1 Syndrome d'hyperventilation

Le syndrome d'hyperventilation (SHV) est défini par des périodes d'hyperventilation non expliquée par des causes organiques et entraînant des symptômes somatiques divers selon les individus (Dubreuil, Chenivesse, Garcia, & Dubois, 2012).

Selon Marieb (1999), l'hyperventilation alvéolaire est une augmentation de la ventilation alvéolaire qui se traduit soit par une augmentation de la fréquence respiratoire, soit par une augmentation du volume courant ou soit par une combinaison des deux. Elle a pour conséquence une augmentation de la PAO_2 (pression alvéolaire en oxygène), une diminution de la $PACO_2$ (pression alvéolaire en dioxyde de carbone) et d'une diminution des bicarbonates sanguins à plus long terme. L'hyperventilation alvéolaire est une adaptation physiologique en réponse à différentes stimulations ventilatoires. En effet, une diminution du contenu artériel en oxygène, une augmentation de la $PaCO_2$ lors d'une acidose d'origine métabolique, une insuffisance cardiaque, une pathologie du parenchyme pulmonaire ou un processus neurologique central seront des facteurs déclenchants (Dubreuil et al., 2012).

Lorsque l'hyperventilation se produit sans la présence d'un facteur cité ci-dessus, elle est dite inadéquate. Les signes et symptômes provoqués par la chronicité de ces périodes d'hyperventilation inadéquates sont regroupés sous le syndrome d'hyperventilation. Le SHV touche 6 à 10% de la population globale. Cependant, ce sont les femmes âgées de 20 à 30 ans qui sont les plus touchées. (Dubreuil et al., 2012) La prévalence du SHV est également supérieure chez une population de sujets asthmatiques. En effet, un tiers des femmes asthmatiques et un cinquième des hommes asthmatiques présentent un score de Nijmegen supérieur ou égal à 23 (Thomas, McKinley, Freeman, & Foy, 2001).

Selon Sauty & Prosper (2008), les signes et symptômes du SHV proviennent des trois systèmes suivants: le système respiratoire, cardiaque et nerveux central. Les signes du système respiratoire comprennent une polypnée et une tachypnée. Au niveau des symptômes respiratoires, une dyspnée, une soif d'air et des bâillements sont les symptômes caractéristiques décrits. Au niveau des symptômes du système cardiaque, les patients rapportent des douleurs thoraciques atypiques et des palpitations, tandis qu'une tachycardie et des modifications de l'ECG sont observées au niveau des signes cliniques. Finalement, le troisième système englobe l'anxiété, les vertiges et la sensation de perte de connaissance en ce qui concerne les symptômes. Pour les signes du système nerveux central, un spasme carpo-pédal, un signe de Chvostek, un signe de Trousseau et une moiteur des mains sont mis en avant.

L'apparition de ces signes et symptômes, causés par l'hyperventilation non physiologique, est explicable. En effet, les ions H^+ migrent vers le milieu extracellulaire en échange d'un ion K^+ lors de l'alcalose

respiratoire afin de diminuer le pH sanguin. Les ions H^+ n'ayant aucun rôle dans le potentiel de membrane, le milieu intracellulaire se retrouve avec un excédent d'ions K^+ , qui, à contrario, ont un rôle dans le potentiel de membrane. De ce fait, la membrane a un seuil de dépolarisation plus bas, ce qui entraîne une hyperexcitabilité neuronale ainsi qu'une hyperexcitabilité musculaire. L'hyperexcitabilité neuronale est responsable des anomalies neurovégétatives provoquant les symptômes neurologiques. L'hyperexcitabilité musculaire, quant à elle, est responsable de l'hypertonie musculaire ainsi que de la vasoconstriction artérielle qui entraînent les symptômes cardiovasculaires. (Dubreuil et al., 2012)

L'étiologie de cette hyperventilation inadaptée quant à elle, n'est pas encore très précise. Néanmoins certaines études proposent des hypothèses sur ce dysfonctionnement du contrôle ventilatoire. La première cause concernerait une déficience des chémorécepteurs au dioxyde de carbone et de l'oxygène (Sandy Jack et al., 2004). Aucune différence significative n'a été démontrée dans cette étude entre des sujets SHV et des sujets sains. Néanmoins, au vu de la faible puissance de cette étude, il n'est pas possible d'exclure une déficience des chémorécepteurs. La deuxième cause abordée est la présence d'une hyperperception des stimuli dyspnéïsans qui a été mise en évidence par une IRM fonctionnelle (S. Jack, Kemp, Bimson, Calverley, & Corfield, 2010). Il y a une activation de l'insula antérieure, qui est une zone de perception de la dyspnée, chez les personnes SHV que l'on ne retrouve pas chez les personnes non atteintes de ce syndrome. La troisième cause porte sur l'existence d'un déficit des systèmes inhibiteurs de la ventilation (Sinha, Goetz, & Klein, 2007). Cependant, cette hypothèse est tirée d'une étude sur des sujets ayant des attaques de paniques, qui est une problématique voisine au syndrome d'hyperventilation. Finalement la dernière hypothèse concerne un dysfonctionnement de la commande corticale basée sur la régulation de la ventilation lors du sommeil. En effet, des chercheurs ont mis en évidence une normalisation de la ventilation et du $PETCO_2$ lors du sommeil chez des sujets ayant un SHV (Gardner, Meah, & Bass, 1986). Lors du sommeil, la ventilation n'est plus commandée par la commande corticale dite volontaire. Par conséquent, étant donné que les symptômes du SHV ont lieu lors des périodes éveillées, on peut déduire que la commande ventilatoire corticale a un grand rôle dans cette dysfonction respiratoire par rapport à la commande ventilatoire automatique.

En ce qui concerne le diagnostic du syndrome d'hyperventilation, il faut tout d'abord mettre en évidence la présence d'une hyperventilation alvéolaire à l'aide d'examens. Une gazométrie artérielle doit être effectuée et doit démontrer une hypocapnie ainsi qu'une alcalose ventilatoire. Les bicarbonates peuvent possiblement être diminués ce qui démontrerait une compensation d'une alcalose respiratoire chronique. Cependant, la gazométrie est normale chez 50% des patients présentant un syndrome d'hyperventilation (Dubreuil et al., 2012).

Ensuite, une fois l'hyperventilation alvéolaire diagnostiquée, il faut exclure la présence d'une hyperventilation organique en faisant un bilan exhaustif. Selon Dubreuil et al. (2012), le bilan doit contenir « au minimum un dosage de l'hémoglobine et un bilan thyroïdien, une radiographie thoracique, une exploration fonctionnelle respiratoire avec mesure des volumes pulmonaires, des débits bronchiques et du transfert alvéolo- capillaire, et un bilan cardiaque » (p.244). Cependant, la radiographie ne sera

pas réalisée, car elle ne semble pas essentielle pour tous les auteurs et cette étude ne justifie pas les risques liés aux radiations.

Finalement, certains auteurs décrivent le test de provocation et le questionnaire de Nijmegen comme étant spécifiques au syndrome d'hyperventilation. Le test spécifique au syndrome d'hyperventilation est nommé test d'hyperventilation volontaire ou test de provocation en clinique. (Rapin et al., 2017)

Brat et al., (2019) considèrent ce test comme invalide pour le diagnostic du SHV à la suite de l'étude réalisée par Hornsveld (1996), démontrant que le test d'hyperventilation a une validité faible. En effet, deux tiers des patients qui avaient effectué un test d'hyperventilation qui se révélait positif ressentaient également des symptômes lors du test placebo en isocapnie. Il s'agit d'une révélation importante, car l'étude de Brat et al., (2019) est l'étude la plus récente sur le sujet et elle pourrait avoir de l'impact quant aux choix des tests cliniques à effectuer pour diagnostiquer le SHV. Nous avons choisi de garder ce test malgré son caractère invalide, car il reste pertinent dans la pratique courante des médecins.

Finalement, l'étude de Brat et al., (2019) a mis en évidence une autre méthode de diagnostic du SHV. En effet, l'association d'une diminution du rapport ventilation minute par unité de CO₂ produit (VE/VCO₂) avec une augmentation de la pression en CO₂ en fin d'expiration (PETCO₂) est retrouvée chez les patients SHV pendant une activité physique. Cependant, ces deux paramètres associés se retrouvent également chez les patients ayant une hypertension artérielle pulmonaire, et par conséquent, ne peuvent pas servir de diagnostic seul. Néanmoins, il permet d'exclure d'autres pathologies du système cardiovasculaire telles que l'insuffisance cardiaque, la BPCO et les pathologies restrictives qui ont tendance à avoir une augmentation du rapport VE/VCO₂ associé à une diminution de la PETCO₂.

Cette méthode ne sera pas réalisée dans ce protocole pour diverses raisons. Premièrement, elle est contraignante pour le patient, car cela lui demande de réaliser de l'activité physique. Cette intervention est difficile pour un patient souffrant déjà de symptômes respiratoires au repos, tels que la dyspnée. Deuxièmement, cette méthode permet surtout d'écarter des pathologies qui peuvent être exclues lors du bilan complet. Le rapport entre le gain d'information et les contraintes étant faibles, nous avons décidé de ne pas l'inclure à notre protocole.

1.2 Prise en charge

1.2.1 Définition

La prise en charge, dans le contexte des soins, est l'acte de s'occuper du patient et de le soigner. Ce concept englobe divers éléments tels que le traitement, mais aussi la façon dont il est administré et par quels professionnels de la santé.

1.2.2 Prise en charge du syndrome d'hyperventilation

Selon Dubreuil et al. (2012), la prise en charge se doit d'être multidisciplinaire et globale.

Au niveau purement physiothérapeutique, il n'existe actuellement aucun consensus au sujet de la prise en charge de ce syndrome, bien que la physiothérapie ait une place importante dans la rééducation. Le rôle du physiothérapeute est d'analyser la respiration du patient qualitativement, par des questionnaires remplis par le patient. En ce qui concerne l'évaluation quantitative, le physiothérapeute dispose de moyens d'évaluation comme le test du Manual Assessment of Respiratory Motion (MARM) qui permet d'évaluer si la ventilation est à dominance thoracique ou abdominale (Courtney, van Dixhoorn, & Cohen, 2008). Il existe également le test d'apnée volontaire à partir de la capacité résiduelle fonctionnelle qui permet de mettre en évidence une problématique de SHV (Chaitow, Bradley, & Gilbert, 2013).

Il est essentiel d'éduquer le patient sur sa pathologie, sur la physiologie respiratoire et sur les outils permettant de gérer les crises hyperventilantes. Les techniques respiratoires enseignables aux patients combinés à des techniques agissant sur l'anxiété forment l'élément central de la thérapie. Parmi les techniques respiratoires, il existe trois techniques principales. La première regroupe les techniques d'hypoventilation alvéolaire et se base sur la diminution volontaire de la ventilation. Un bon exemple est celui des exercices selon Buteyko qui permettent une augmentation de la capnie. La deuxième technique est une technique d'apnée volontaire. Et finalement la troisième technique consiste à enseigner au patient à avoir une ventilation de type abdomino-diaphragmatique, ce qui permet de favoriser la normalisation des volumes respiratoires (Dubreuil et al., 2012).

En ce qui concerne les techniques agissant sur l'anxiété, les techniques font partie du domaine de la relaxation. Le physiothérapeute agit également sur l'anxiété lors de l'éducation du patient sur son syndrome, ce qui lui permet de comprendre les aboutissants de son syndrome (Dubreuil et al., 2012).

Pour conclure, le syndrome d'hyperventilation est un syndrome complexe, car il est difficile à diagnostiquer et est également difficile à traiter, car sa cause primaire reste inconnue. Il devient impératif de créer une prise en charge standardisée afin de proposer un traitement optimal à ces patients. Dans le cadre de ce travail de Bachelor, un protocole de recherche sur la prise en charge du syndrome d'hyperventilation sera proposé dans la suite de ce manuscrit afin de proposer une prise en charge harmonisée.

2 STUDY OBJECTIVES AND DESIGN

2.1 Hypothesis and primary objective

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'une prise en charge harmonisée en physiothérapie concernant le syndrome d'hyperventilation, sur un nombre de 6 séances. Ceci permettrait de dégager une prise en charge standardisée. Nous posons l'hypothèse qu'une prise en charge standardisée permet de diminuer le score du questionnaire de Nijmegen de manière significative chez les patients souffrant du syndrome d'hyperventilation (Hepworth, Sinha, Saint, & Hawcutt, 2019).

2.2 Primary and secondary endpoints

Toutes les mesures décrites ci-dessous seront évaluées au départ et à la fin de la période de rééducation.

2.2.1 Critère d'évaluation primaire

2.2.1.1 Questionnaire de Nijmegen

Le critère d'évaluation principal est le questionnaire de Nijmegen. Ce questionnaire est un questionnaire autoadministré. Il se compose de 16 items qui sont les suivants : douleur thoracique, tension nerveuse, vision floue, vertiges, confusion ou perte de contact avec la réalité, respiration rapide ou profonde, essoufflement, serrement dans la poitrine, ballonnement de l'estomac, fourmillements dans les doigts, difficulté à respirer profondément, raideur ou crampes dans les mains et doigts, contraction de la bouche, des mains ou des pieds froids, palpitations dans la poitrine et anxiété. Tous ces items se rapportent à des symptômes d'hypocapnie chronique. Le patient choisit une réponse se nuancant entre « jamais » et « très souvent », ce qui donnera un score entre 0 et 4 par item. Un patient ayant obtenu un score égal ou supérieur à 23/64 est considéré comme positif au diagnostic de SHV (Dubreuil et al., 2012).

Ce questionnaire est utilisé comme critère principal dans ce protocole pour plusieurs raisons. La première est qu'il est retrouvé dans beaucoup de littérature concernant le SHV et est décrit comme valable pour évaluer la présence ou non d'un syndrome d'hyperventilation avec une spécificité de 95% et une sensibilité de 91% (van Dixhoorn & Duivenvoorden, 1985). Par conséquent, ce questionnaire est adéquat pour détecter les vrais négatifs et les faux négatifs. Son accès libre ainsi que l'utilisation non chronophage constituent la deuxième raison de ce choix. La troisième raison est que le questionnaire a été validé en français et par conséquent, il est utilisable avec des patients francophones qui constitueront la majorité des sujets.

	Jamais 0	Rarement 1	Parfois 2	Souvent 3	Très souvent 4
Tension nerveuse					
Incapacité à respirer profondément					
Respiration accélérée ou ralentie					
Respiration courte					
Palpitations					
Froideur des extrémités					
Vertiges					
Anxiété					
Poitrine serrée					
Douleurs thoraciques					
Flou visuel					
Fourmillements dans les doigts					
Ankylose des bras et des doigts					
Sensation de confusion					
Ballonnement abdominal					
Fourmillements péri-buccaux					

Figure 1: Questionnaire de Nijmegen, tiré de Sauty & Prosper 2008

2.2.2 Critères d'évaluation secondaire

2.2.2.1 Test de provocation de l'hyperventilation

Au niveau du test de provocation de l'hyperventilation, plusieurs variables vont être mesurées. L'appareil utilisé lors de ce test est un capnographe. Le capnographe transcrit en temps réel le volume courant du patient (VC), exprimé en « millilitre » et la pression en dioxyde de carbone en fin d'expiration (PETCO₂), exprimée en millimètre de mercure (mmHg) selon le système international d'unités. Durant le test de provocation, des délais de temps au niveau de la récupération de certaines variables sont mesurés. Le chronomètre est l'outil adéquat pour ceci. Le temps est exprimé en secondes selon l'échelle de temps atomique international.



Figure 2 : Capnographe, tiré de L3 Médical 2020

Déroulement du test de provocation de l'hyperventilation

Il consiste à demander une hyperventilation pendant 3 minutes au sujet afin que sa PETCO₂ soit inférieure à 50% de sa baseline durant la totalité des 3 minutes. Ensuite le patient reprend sa respiration normale. Le test est considéré comme positif si 2 symptômes sont reproduits et que la PETCO₂ n'est pas revenue à la baseline du patient après 5 minutes de respiration spontanée (Dubreuil et al., 2012).

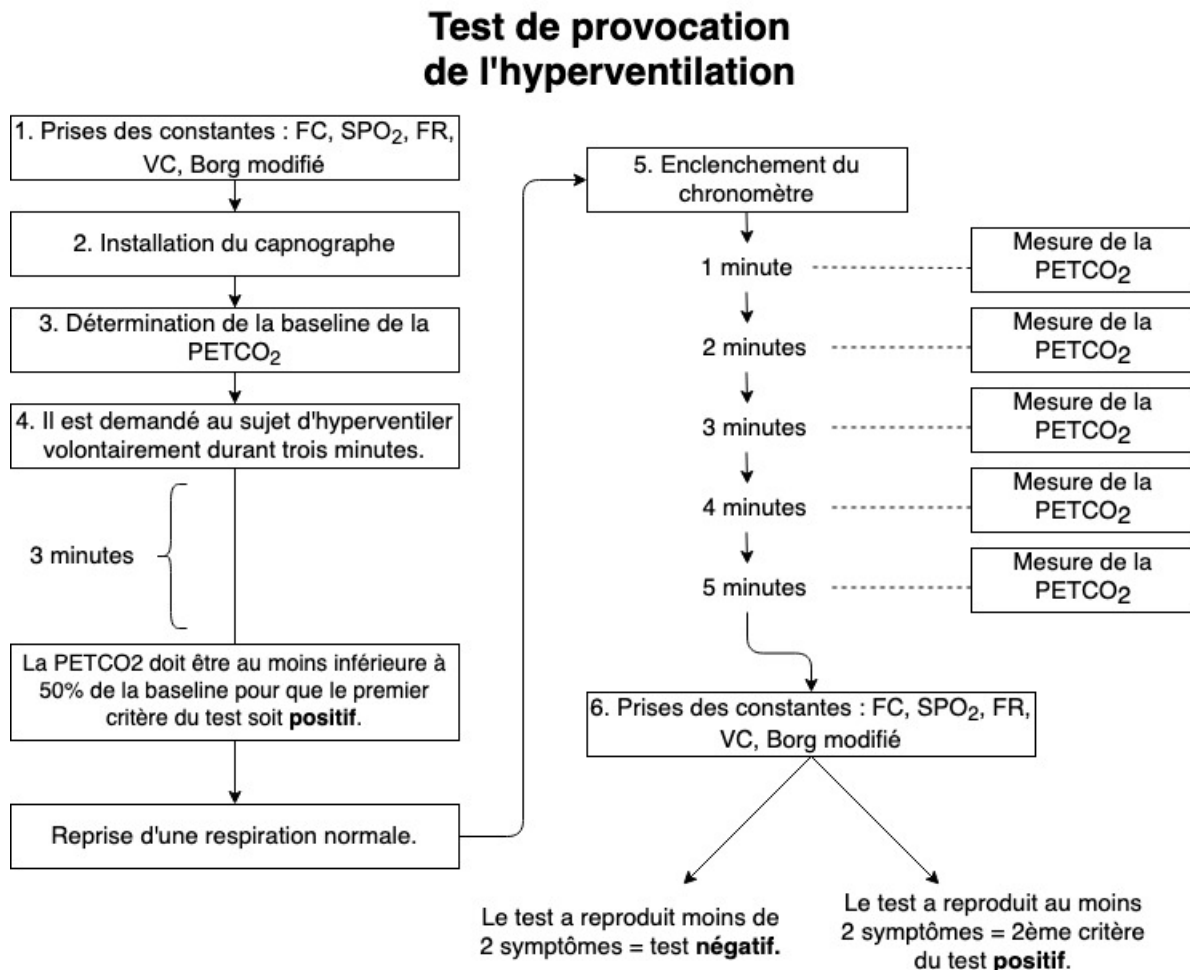


Figure 3 : Test de provocation de l'hyperventilation, selon Dubreuil et al. 2012

2.2.2.2 Breath Holding Test

Le Breath Holding Test (BHT) consiste à retenir sa respiration au niveau de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF). Il a été observé que les patients souffrant de SHV ont une capacité réduite à retenir leur souffle (Gardner, 1996). Selon Chaitow et al. (2013), la norme se situe à 60 secondes pour des sujets sains avec un cut-off généralisé à 30 secondes permettant de mettre en évidence un trouble fonctionnel. Trois mesures sont prises avec deux minutes d'intervalle entre chacune d'entre elles. Ce test permet d'avoir un aperçu rapide, mais valable de l'impact du syndrome de l'hyperventilation sur les capacités

respiratoires du patient. Il permet aussi d'avoir une mesure de référence en début de traitement sur laquelle il est possible de comparer de manière rétrospective les résultats des tests ultérieurs.

Déroulement du Breath Holding Test

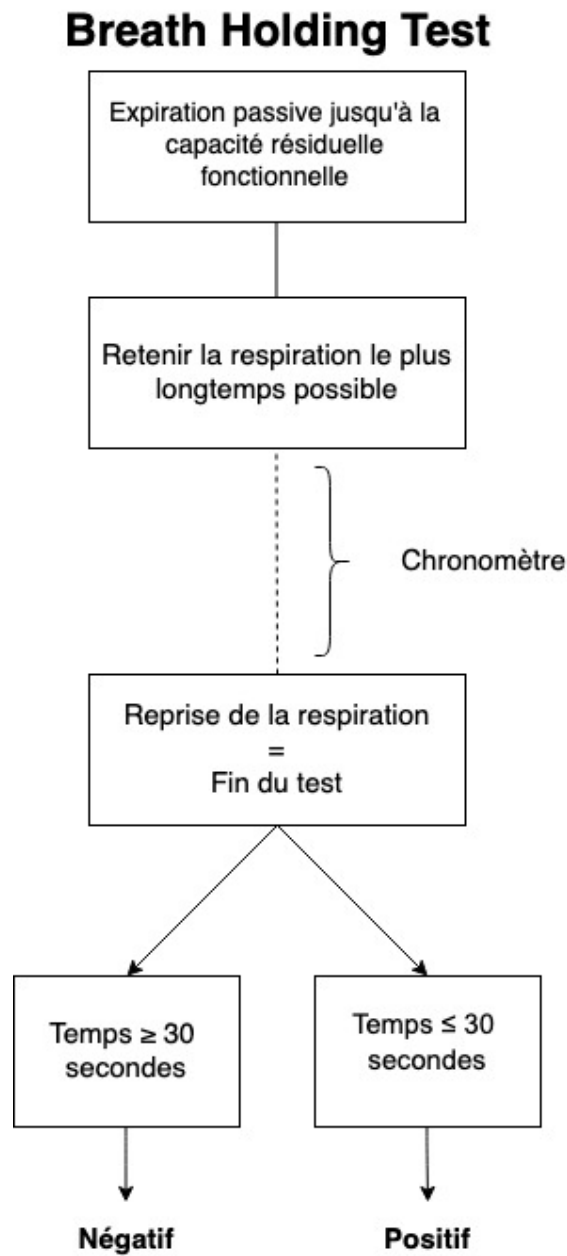


Figure 4 : Breath Holding Test, selon Chaitow, Bradley & Gilbert 2013

2.2.2.3 Dyspnea-12

Le Dyspnea-12 est un questionnaire permettant d'évaluer les effets affectifs et physiques de la dyspnée. Il est composé de 12 items pouvant être cotés chacun de 0 à 3 pour un score maximal de 36. Un score de 0 ne montre pas d'effets de la dyspnée sur la personne tandis qu'un score de 36 montre une atteinte maximale. L'équivalent du 0 est l'affirmation « aucunement », l'équivalent du 1 est l'affirmation « Légèrement », l'équivalent du 2 est l'affirmation « modérément » et l'équivalent du 3 est l'affirmation « sévèrement ». Le questionnaire a été validé en français et est considéré comme ayant une bonne validité interne ainsi qu'une bonne fiabilité au test-retest (Beaumont et al., 2018). Ce questionnaire apporte des informations qualitatives importantes sur l'aspect émotionnel de la respiration des sujets. Il est connu que la part psycho-émotionnelle dans la respiration est importante et il est donc nécessaire d'avoir un questionnaire prenant en compte cet aspect spécifique directement en lien avec la respiration.

DYSPNEA-12 traduction française

Ce questionnaire est conçu pour nous aider à comprendre comment votre essoufflement vous dérange.

Veillez s'il vous plaît lire chaque item puis cocher la case qui correspond le mieux à votre essoufflement **ces jours-ci**. Si vous ne ressentez pas un item, cochez la case « aucunement ». Veuillez s'il vous plaît répondre à tous les items.

	Aucunement	Légèrement	Modérément	Sévèrement
Je n'arrive pas à respirer à fond				
Ma respiration me demande plus d'effort				
J'ai l'impression d'avoir le souffle court				
J'ai du mal à reprendre mon souffle				
Je n'arrive pas à avoir assez d'air				
Ma respiration est inconfortable				
Ma respiration est épuisante				
Ma respiration me déprime				
Ma respiration me mine				
Ma respiration m'angoisse				
Ma respiration me rend très nerveux				
Ma respiration me rend irritable				

Figure 5 : Dyspnea-12, tiré de Beaumont et al. 2018

2.2.2.4 Hospital Anxiety and Depression scale

La Hospital Anxiety and Depression scale (HAD) est une échelle mesurant le niveau d'anxiété et de dépression des sujets. Il en existe une version validée en franco-canadien, rédigée par Roberge et al. (2013). Elle comporte 2 parties distinctes de chacune 7 items. Une partie est consacrée à évaluer l'anxiété et la deuxième a pour but d'évaluer la dépression. Le sujet cote chacun des 14 items qui sont des affirmations décrivant des activités parmi lesquelles le patient doit situer sa perception de son état. Chacune des affirmations correspond à un score entre 0 et 3. Le score maximal de cette échelle est de 42, soit 21 points par partie. Les cut-offs sont les suivants : un score total ≥ 16 points est considéré comme positif pour dire que le patient souffre d'anxiété et de dépression (sensibilité : 62% et spécificité: 77%). Un score pour la partie « anxiété » ≥ 10 points est considéré comme positif pour dire que le patient souffre d'anxiété (sensibilité : 66% et spécificité : 73%). Un score pour la partie « dépression » ≥ 7 est considéré comme positif pour dire que le patient souffre de dépression (sensibilité : 65% et spécificité : 75%)(Roberge et al., 2013).

Échelle 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).	
<p>1. Je me sens tendu(e) ou énervé(e)</p> <ul style="list-style-type: none"> - La plupart du temps 3 - Souvent 2 - De temps en temps 1 - Jamais 0 <p>2. Je prends plaisir aux mêmes choses qu'autrefois</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui, tout autant 0 - Pas autant 1 - Un peu seulement 2 - Presque plus 3 <p>3. J'ai une sensation de peur comme si quelque chose d'horrible allait m'arriver</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>4. Je ris facilement et vois le bon côté des choses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autant que par le passé 0 - Plus autant qu'avant 1 - Vraiment moins qu'avant 2 - Plus du tout 3 <p>5. Je me fais du souci</p> <ul style="list-style-type: none"> - Très souvent 3 - Assez souvent 2 - Occasionnellement 1 - Très occasionnellement 0 <p>6. Je suis de bonne humeur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jamais 3 - Rarement 2 - Assez souvent 1 - La plupart du temps 0 <p>7. Je peux rester tranquillement assis(e) à ne rien faire et me sentir décontracté(e)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui, quoi qu'il arrive 0 - Oui, en général 1 - Rarement 2 - Jamais 3 <p>8. J'ai l'impression de fonctionner au ralenti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presque toujours 3 - Très souvent 2 - Parfois 1 - Jamais 0 	<p>9. J'éprouve des sensations de peur et j'ai l'estomac noué</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jamais 0 - Parfois 1 - Assez souvent 2 - Très souvent 3 <p>10. Je ne m'intéresse plus à mon apparence</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>11. J'ai la bougeotte et n'arrive pas à tenir en place</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oui, c'est tout à fait le cas 3 - Un peu 2 - Pas tellement 1 - Pas du tout 0 <p>12. Je me réjouis d'avance à l'idée de faire certaines choses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Autant qu'avant 0 - Un peu moins qu'avant 1 - Bien moins qu'avant 2 - Presque jamais 3 <p>13. J'éprouve des sensations soudaines de panique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vraiment très souvent 3 - Assez souvent 2 - Pas très souvent 1 - Jamais 0 <p>14. Je peux prendre plaisir à un bon livre ou à une bonne émission de radio ou de télévision</p> <ul style="list-style-type: none"> - Souvent 0 - Parfois 1 - Rarement 2 - Très rarement 3

Figure 6 : Tiré de Haute Autorité de Santé, 2014

2.2.3 Paramètres mesurés et outils de mesures

Les données suivantes sont exprimées en fonction de l'unité choisie dans REDCap afin de permettre un suivi logique entre la base de données et ce manuscrit.

2.2.3.1 Données biométriques

Les données biométriques sont inscrites durant la première séance de physiothérapie du protocole. La taille des participants est mesurée en « mètre » selon le système international d'unités. Afin de permettre la fiabilité et reproductibilité des mesures, un ruban métrique est utilisé afin de mesurer la taille des individus. Le poids est mesuré en « kilogramme » selon le système international d'unités. Le pèse-personne est utilisé afin de mesurer cette variable. Avec les deux variables précédentes, il est également possible de calculer l'indice de masse corporelle (IMC) des sujets selon la formule de Quetelet :

$$IMC = \frac{masse}{taille^2}$$

2.2.3.2 Fonctions pulmonaires

Au niveau de la fonction pulmonaire des différents sujets, elle est évaluée pendant le diagnostic médical par une spirométrie dans une cabine de pléthysmographie afin de déterminer la présence d'un syndrome obstructif, restrictif, mixte ou d'une fonction pulmonaire normale. Cette spirométrie est effectuée par un pneumologue et permet d'avoir la représentation de tous les volumes, même ceux non mobilisables par le patient. Les différentes variables mesurées sont décrites ci-dessous.

La capacité vitale forcée (CVF) est mesurée en « litre » et comparée au pourcentage prédit selon les caractéristiques propres de chaque sujet. Le volume expiré maximal sur une seconde (VEMS) est exprimé en « litre » et comparé au pourcentage prédit selon les caractéristiques propres de chaque sujet. L'indice de Tiffeneau est calculé avec les deux variables précédentes selon la formule : $\frac{VEMS}{CVF}$ afin de déterminer s'il y a présence d'un syndrome obstructif.

La capacité pulmonaire totale (CPT) est exprimée en « litre » et est comparée au pourcentage prédit selon les caractéristiques propres de chaque sujet afin de déterminer s'il y a présence d'un syndrome restrictif.

Il est important de s'assurer que le patient ne souffre d'aucun syndrome obstructif, restrictif ou mixte, car ceux-ci constituent des critères d'exclusion au protocole.

2.2.3.3 Gaz du sang

Afin d'apprécier les gaz sanguins, une gazométrie est effectuée (GOLD standard) pour tous les sujets lors du diagnostic médical afin de s'assurer que le syndrome d'hyperventilation n'ait aucune cause organique.

La pression alvéolaire en oxygène (PAO_2) est exprimée selon le système international d'unités en millimètre de mercure (mmHg). Il en est de même pour la pression alvéolaire en dioxyde de carbone ($PACO_2$), la pression artérielle en oxygène (PaO_2) et la pression artérielle en dioxyde de carbone ($PaCO_2$). La saturation artérielle en oxygène (SaO_2) est exprimée en « pourcentage ». L'équilibre acido-basique du sang est exprimé par le pH. Enfin, la concentration en bicarbonates (HCO_3^-) du sang est exprimée en « mmol/L ».

2.2.3.4 Constantes

Au niveau des constantes prises par le physiothérapeute lors du bilan initial, la fréquence cardiaque (FC) est mesurée en « battements/minute » par un oxymètre de pouls. Cet oxymètre de pouls permet aussi de mesurer la saturation pulsée en oxygène (SPO_2), exprimée en « pourcentage ». La saturation pulsée permet d'avoir un aperçu de la variation de la saturation sanguine. La mesurer lors du bilan initial permet d'avoir une baseline sur laquelle se référer lorsque les tests seront effectués afin de pouvoir assurer la sécurité du sujet en tout temps (lors du test de provocation de l'hyperventilation par exemple). La tension artérielle systolique (TAS) et la tension artérielle diastolique (TAD) sont exprimées en « millimètres de mercure » (mmHg) et sont mesurées avec un sphygmomanomètre, considéré comme l'outil GOLD standard de mesure de la pression artérielle (Arakawa, 2018). Le test de provocation de l'hyperventilation volontaire provoque une hypocapnie qui vasodilate le réseau artériel périphérique, ce qui peut entraîner une chute des résistances périphériques, donc de la tension artérielle. Il est donc important de contrôler la tension artérielle en début et fin de test afin de pouvoir assurer la sécurité du sujet. La fréquence respiratoire (FR) des sujets est exprimée en « cycle respiratoire/minute ». Cela consiste à compter le nombre de cycles respiratoires complets, constitués d'une inspiration et d'une expiration, que le sujet effectue en 1 minute. L'outil de mesure considéré comme adéquat est le capnographe, car le comptage manuel est considéré comme trop peu fiable (Bergese et al., 2017). La ventilation fait intervenir deux facteurs : le volume courant et la fréquence respiratoire. Tous les deux sont mesurés par le capnographe et permettent de donner un aperçu rapide et fiable de la ventilation-minute du sujet. Il est dit qu'un individu au repos a une ventilation de 6L/min. Il est donc possible de multiplier le VC par la FR afin de pouvoir situer notre sujet par rapport à cette norme.

2.2.3.5 Observations physiothérapeutiques

Au niveau des observations que le physiothérapeute effectue afin d'analyser la respiration du sujet, le type de respiration du sujet (abdomino-diaphragmatique, thoracique ou abdominale) est évalué par la technique du Manual Assessment of Respiratory Motion (MARM). Cette technique consiste en une évaluation de la respiration par palpation de la partie inféro-postérieure et latérale de la cage thoracique. Elle permet de jauger par les perceptions manuelles la fréquence respiratoire, le volume respiratoire, la régularité de la respiration, les asymétries respiratoires entre les deux hémisphères et la répartition du

mouvement respiratoire entre le haut de la cage thoracique, le bas de la cage thoracique et l'abdomen. Le MARM est considéré comme valide et fiable pour évaluer les mouvements respiratoires tout en ayant une bonne reproductibilité inter-évaluateurs (Courtney et al., 2008). De ce fait, si l'évaluation est conduite par différents évaluateurs, il est possible d'effectuer une comparaison des résultats obtenus.

Il s'illustre de la façon suivante :

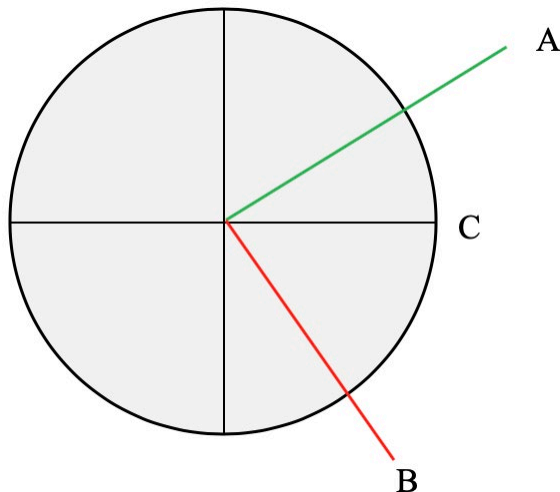


Figure 7 : Manual Assessment of Respiratory Motion, tiré de Courtney et al. 2008

Ce cercle représente la respiration du sujet. Le trait vertical sépare l'hémisphère droit de l'hémisphère gauche du corps du sujet, plus précisément l'abdomen et la cage thoracique droits et gauches. Le trait horizontal sépare la cage thoracique (partie supérieure du cercle) de l'abdomen (partie inférieure du cercle). Dans l'exemple donné par la figure 7, il est illustré la respiration dans l'hémisphère droit d'un sujet. L'angle AC représente la quantité de respiration présente en région thoracique tandis que l'angle CB représente la quantité de respiration présente en région abdominale. Plus l'angle AC ou

CB est grand, plus la quantité de respiration est grande. L'angle AB représente le volume total de la respiration du sujet. Il est aussi possible de calculer la différence entre la respiration thoracique et abdominale en soustrayant l'angle AC de l'angle CB ($AC - CB$). De plus, calculer le pourcentage de respiration thoracique en comparaison avec la respiration abdominale permet d'obtenir une information supplémentaire. Le calcul est le suivant : Pourcentage de mouvement thoracique = $AC/CB * 100$ (Courtney et al., 2008). Le thérapeute doit donc placer ces deux droites sur le cercle afin de représenter ce qu'il a observé. Évidemment, le thérapeute doit évaluer les deux hémisphères, contrairement à l'exemple ci-dessus qui ne présente que l'hémisphère droit.

2.2.3.6 Tableau récapitulatif

Variable	Unité	Outils de mesure
Taille des participants	Mètre	Ruban métrique
Poids des participants	Kilogramme	Pèse-personne
Indice de masse corporelle	Kg/m ²	Formule de Quetelet
CVF	Litre	Spirométrie en cabine de pléthysmographie
VEMS	Litre	Spirométrie en cabine de pléthysmographie
Syndrome obstructif	VEMS/CVF	Rapport de Tiffeneau
CPT	Litre	Spirométrie en cabine de pléthysmographie
PAO ₂	mmHg	Gazométrie artérielle
PACO ₂	mmHg	Gazométrie artérielle
PaO ₂	mmHg	Gazométrie artérielle
PaCO ₂	mmHg	Gazométrie artérielle
SaO ₂	%	Gazométrie artérielle
HCO ₃ ⁻	mmol/litre	Gazométrie artérielle
FC	Battements/minute	Oxymètre de pouls
SPO ₂	%	Oxymètre de pouls
TAS	mmHg	Sphygmomanomètre
TAD	mmHg	Sphygmomanomètre
FR	Cycles respiratoires/minute	Capnographe
MARM	-	Observations et palpation
VC	Millilitre	Capnographe
PETCO ₂	mmHg	Capnographe

Figure 8 : Tableau récapitulatif des variables, leurs unités et les outils de mesures

2.3 Study design

Il s'agit d'une étude randomisée contrôlée sans aveuglement qui respecte les critères du CONSORT (CONsolidated Standards of Reporting Trials). L'étude sera une étude expérimentale qui se déroulera en Suisse romande dans les centres qui auront accepté de participer à l'étude. La moitié des participants participera à six séances de physiothérapie lors desquelles ils recevront des traitements parmi une liste prédéfinie (groupe d'étude), l'autre groupe ne recevra aucune intervention (groupe contrôle). Le protocole sera proposé aux patients ayant les critères d'inclusion et n'ayant aucun critère d'exclusion. Les participants seront randomisés dans l'un des deux groupes grâce au module de randomisation de la base de données REDCap.

Afin de minimiser les biais, les tests et questionnaires utilisés ont été validés en français. De plus, une séance d'information pourra être mise en place dans les centres avant le début de l'étude afin de diminuer les biais de procédure.

2.3.1 Flow chart de l'étude

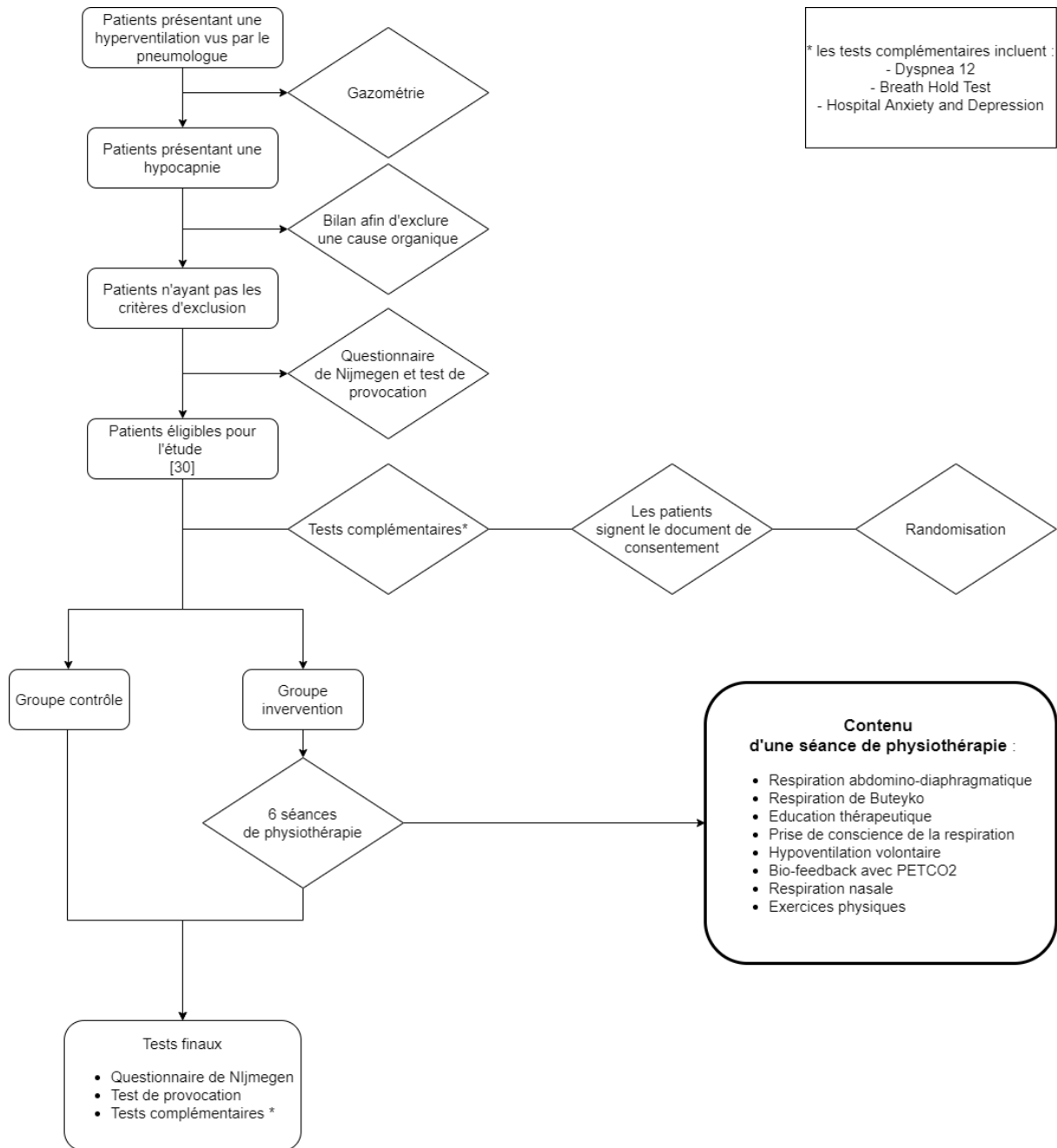


Figure 9 : Flow chart de l'étude

2.4 Study intervention

2.4.1 Tests de diagnostic

Pour le diagnostic, les patients devront passer les tests et examens suivants :

- Gazométrie
- Le questionnaire de Nijmegen
- Test de Provocation de l'hyperventilation
- Fonctions pulmonaires
- Dosage de l'hémoglobine
- Bilan thyroïdien
- Bilan cardiaque

2.4.2 Tests et questionnaires complémentaires

Tous les participants éligibles, avant même d'être attribués à l'un des groupes, doivent répondre aux questionnaires et passer les tests complémentaires.

Les questionnaires et tests de la baseline sont les suivant:

- Dyspnea 12
- Breath Holding Test
- Hospital Anxiety and Depression

Le physiothérapeute doit également inclure dans la base de données les comorbidités de la première consultation.

2.4.3 Groupe Contrôle

Il est décidé que le groupe contrôle ne subisse aucune intervention. Cela est justifiable par l'absence d'une prise en charge décrite pour cette population de patients et par le fait que cette population est sous-diagnostiquée. Effectivement, la plupart des personnes ne subiront jamais d'intervention sans pour autant augmenter le risque de décès. Ce groupe contrôle aura le droit à un suivi selon le protocole après la fin de l'intervention.

2.4.4 Interventions physiothérapeutiques

Dans cette étude, les participants attribués au groupe intervention reçoivent des traitements de physiothérapie. Ces derniers sont administrés par des physiothérapeutes formés à la prise en charge de patients atteints du syndrome d'hyperventilation. En fonction de l'anamnèse du physiothérapeute, une ou plusieurs techniques décrites ci-dessous sont utilisées dans la prise en charge du patient.

À la fin de chaque séance, les physiothérapeutes doivent indiquer dans la base de données quels traitements ont été effectués lors de la séance.

Le groupe intervention bénéficie d'une séance par semaine pour un total de six séances de physiothérapie tandis que le groupe contrôle ne bénéficie d'aucun traitement pendant les six semaines.

2.4.4.1 Respiration abdomino-diaphragmatique

La respiration abdomino-diaphragmatique est un type de respiration favorisant le travail du diaphragme. Ceci permet aux muscles respiratoires accessoires (sterno-cléido-mastoïdien, scalènes et intercostaux externes) de diminuer leur participation à la respiration. Le physiothérapeute demande au sujet de « respirer avec le ventre », c'est-à-dire de laisser le ventre se gonfler sans forcer activement l'arrondissement du ventre lors de la phase inspiratoire. Ensuite, le sujet doit laisser son ventre revenir à sa position de départ sans forcer activement le creusage du ventre lors de l'expiration. Cette technique permet de différencier la respiration abdomino-diaphragmatique (respiration profonde) de la respiration thoracique (respiration superficielle).

Il est possible de combiner cette technique avec des moyens de feedback, par exemple une ceinture s'attachant autour du ventre du sujet afin qu'il sente son ventre appuyer contre la ceinture lors de l'inspiration ou bien encore effectuer l'exercice devant un miroir. Ce feedback permet de donner des repaires au sujet afin qu'il puisse reproduire l'exercice à la maison.

2.4.4.2 Technique de Buteyko

La technique de Buteyko est une technique qui comprend principalement des techniques thérapeutiques respiratoires, mais aussi des conseils sur la prise de médicaments dans le cadre de la prise en charge de patients asthmatiques. Néanmoins, les techniques respiratoires peuvent être utilisées dans le cadre du syndrome d'hyperventilation. Selon Bruton & Lewith (2005), les techniques de respiration selon Buteyko consistent à réguler les périodes d'hyperventilation par une réduction volontaire de la ventilation. Cette réduction volontaire de la ventilation se fait soit en modulant la fréquence respiratoire, c'est-à-dire de pratiquer des pauses respiratoires entre chaque inspiration ou soit en diminuant le volume courant. Cette réduction de la ventilation permet d'augmenter le dioxyde de carbone contenu dans le sang, ce qui diminue les symptômes liés à l'hypocapnie engendrée par l'hyperventilation.

Des exemples d'exercices selon Buteyko :

- 1) Inspiration 1 seconde + expiration 2 secondes + pause télé-expiratoire de 3 secondes.
- 2) Suivre une bille qui bouge sur une courbe.

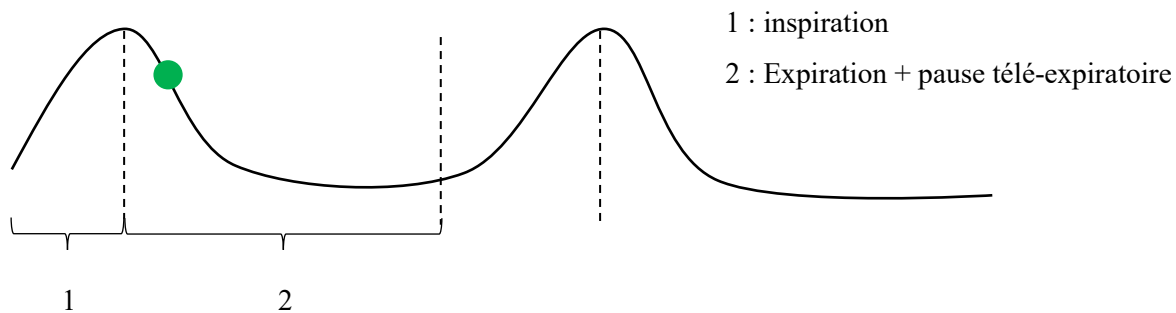


Figure 10 : Schéma d'un exercice selon Buteyko

De plus, tant la respiration abdomino-diaphragmatique que les exercices selon Buteyko, par leur modification du rythme ventilatoire, influencent la cohérence cardiaque. Selon Tiller, McCraty, & Atkinson (1996), la cohérence cardiaque, amenée par une technique mentale et émotionnelle appelée « Freeze-frame », a une influence sur le système nerveux central. Cette piste est prometteuse, car certaines hypothèses sur la cause du SHV mettent en avant un problème au niveau du système nerveux central autonome.

Cette cohérence cardiaque est d'autant plus intéressante, car Servant, Logier, Mouster, & Goudemand (2009) démontrent qu'elle module également la dépression, l'anxiété ou encore le stress, qui sont des éléments caractéristiques de la population SHV. En effet, la variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) serait diminuée chez les sujets dépressifs. Pour l'augmenter, des exercices de contrôle respiratoire ou de relaxation peuvent également être utilisés.

2.4.4.3 Éducation thérapeutique

L'éducation thérapeutique comprend plusieurs choses lorsqu'elle concerne le syndrome d'hyperventilation. En effet, la prise en charge du syndrome d'hyperventilation doit comporter une partie d'apport d'informations ainsi qu'une partie d'expérimentation personnelle du patient vis-à-vis de sa pathologie (Rapin et al., 2017). Une autre part de l'éducation thérapeutique s'appuie sur la mise en pratique dans la vie quotidienne des techniques apprises lors des séances de physiothérapie. Cette mise en pratique doit être accompagnée par le physiothérapeute afin de trouver les meilleures stratégies concernant l'implémentation des changements dans la vie du patient.

Cette approche d'éducation thérapeutique permet une amélioration de la qualité de vie ainsi qu'une amélioration de la participation du patient dans la vie de tous les jours (Hagman, Janson, & Emtner, 2011).

2.4.4.4 Exercices physiques

Nixon (1994) décrit que le seuil anaérobie des patients SHV est nettement abaissé et, par conséquent, que leur capacité à l'effort est diminuée. De plus, une étude récente de 2020 démontre qu'un programme d'entraînement spécifique effectué à la maison améliore de manière significative le score du questionnaire de Nijmegen et du Self Evaluation of Breathing Questionnaire (SEBQ) chez les patients atteints d'un dysfonctionnement respiratoire biomécanique, dont fait partie le SHV (Kiesel et al., 2020). Le programme d'exercice comporte différentes postures progressives basées sur une approche neuro-développementale. Ce programme comporte, par exemple, les positions de décubitus latéral, à genoux redressés et la station debout. Le sujet doit se concentrer sur sa respiration lors des exercices et un accent particulier est mis sur l'inspiration qui doit être effectuée par le nez tandis que l'expiration doit être effectuée par la bouche.

Les exercices physiques sont inclus dans ce protocole même s'ils ne traitent pas directement la cause ou les symptômes du syndrome d'hyperventilation. En effet, ils restent pertinents, car ils permettent de remonter le seuil de tolérance à l'effort et d'améliorer les scores des questionnaires spécifiques au SHV.

2.4.4.5 Implémentation du biofeedback

Finalement, il est possible d'inclure le biofeedback pendant les moyens de traitements décrits ci-dessus. Il se réalise en direct à l'aide d'un capnographe et permet de donner au patient un feedback sur la variation de la PETCO₂ tout au long de ses cycles respiratoires. Ce feedback permet au patient d'avoir un visuel sur sa ventilation et de comprendre comment une adaptation de cette dernière est efficace sur la variation de la PETCO₂ et de ce fait sur la manifestation des symptômes. Selon Ritz, Rosenfield, Steele, Millard, & Meuret (2014), la rééducation incluant du biofeedback avec un capnographe est plus efficace que sans feedback. Le but est d'augmenter la PETCO₂ afin de diminuer les symptômes de l'hypocapnie chronique.

3 STUDY POPULATION AND STUDY PROCEDURES

3.1 Inclusion and exclusion criteria, justification of study population

Les critères d'inclusion sont :

- Un âge de 18 ans ou plus afin d'avoir un échantillon composé uniquement d'adultes, qui sont les plus touchés par le SHV.
- Une hypocapnie chronique.
- Un score égal ou supérieur à 23 au questionnaire de Nijmegen.
- Un test de provocation de l'hyperventilation positif, c'est-à-dire, une diminution de 50% de la baseline de PETCO₂ lors des 3 minutes d'hyperventilation, un retour à la baseline supérieur à 5 minutes lors de la phase de reprise de respiration normale et la reproduction d'au minimum 2 symptômes lors du test.

Les trois points précédents sont essentiels pour garantir la présence du syndrome d'hyperventilation.

Les critères d'exclusion sont :

- La présence d'une cause organique de l'hyperventilation, car s'il existe une cause organique, il n'est plus question de syndrome d'hyperventilation.
- Femmes enceintes.

3.2 Recruitment, screening and informed consent procedure

Les patients présentant des symptômes d'hyperventilation sont recrutés par des pneumologues de différentes institutions de Suisse romande. Ces dernières sont les suivantes :

- Hôpital du Valais
- Réseau hospitalier neuchâtelois
- Ligue pulmonaire genevoise
- Ligue pulmonaire neuchâteloise
- Hôpital de Rolle
- Hôpital de Morges
- Hôpital intercantonal de la Broye

Une gazométrie est réalisée chez ces patients par leur pneumologue afin de mettre en évidence une hypocapnie. Si tel est le cas, les patients passent un bilan afin d'exclure toute cause organique. Ce dernier est composé des points décrits dans le cadre théorique du protocole.

Les pneumologues proposeront aux patients n'ayant aucun critère d'exclusion de remplir le questionnaire de Nijmegen et de réaliser le test de provocation. Si ces derniers sont positifs, les patients sont éligibles à l'étude. Les patients qui rencontrent ces critères d'inclusion et exclusion sont invités à participer à l'étude et un document à signer leur est donné afin d'obtenir un consentement éclairé.

L'étude est présentée et expliquée dans son entièreté et s'ils manifestent leur intérêt, les documents ad-hoc leur sont présentés (feuilles d'information et de consentement éclairé). Les patients bénéficient de tout le temps qu'ils jugent nécessaire, au minimum 3 jours, pour décider de participer ou non à cette étude. Afin d'éviter toute participation induite par un sentiment de pression ou d'attente d'un bénéfice, il est bien précisé aux patients que cette étude ne leur est pas immédiatement profitable et qu'en aucun cas leur choix de participer ou non à ce protocole de recherche ne porte préjudice à leur prise en charge médicale actuelle. Si le patient accepte de participer, un rendez-vous leur est proposé. À cette occasion, l'expérience est décrite en détail et le participant prend tout le temps qui lui semble nécessaire pour poser les questions relatives à cette étude. Le cas échéant, les participants signent les documents d'information et de consentement à dater de ce jour. Le consentement est signé conjointement avec un des investigateurs et le sujet reçoit une copie de ce dernier.

Le participant doit savoir que sa participation ne se fait que sur une base volontaire et que les données récoltées durant les tests peuvent être utilisées par des personnes autorisées autres que le médecin en charge du patient et sont utilisées à des fins de publication du travail. Il a en tout temps la possibilité de se retirer de l'étude sans avoir à donner une justification.

3.3 Study procedures

Le projet décrit est prévu pour une durée de 6 mois à partir de la date de l'éventuel accord.

Détails:

Mois n°	1	2	3	4	5	6
	Commission d'éthique Recrutement					
			Collecte de données			
				Analyse		
					Rapport, rédaction, dissémination	

Figure 11 : Agencement des étapes du protocole sur 6 mois

3.4 Withdrawal and discontinuation

Le sujet peut à tout moment, sans donner de justification, se retirer de l'étude, soit de manière volontaire ou soit l'être par l'investigateur principal dans le cas où l'expérience représenterait un danger pour sa santé ou sa sécurité. Les données restent anonymes pendant toute la durée de la recherche et à son issue, si le participant décide de retirer son consentement, ses données sont détruites. Autrement, elles sont conservées et analysées. Le cas échéant les données manquantes sont prises en compte dans l'analyse (intention to treat).

4 STATISTICS AND METHODOLOGY

4.1 Statistical analysis plan and sample size calculation

La taille de l'échantillon pour ce protocole est de 30 sujets. Il a été calculé à partir des moyennes et écarts-types de l'étude de Hepworth et al. (2019). En ce qui concerne le calcul, il a été réalisé à partir du site web « Sealed envelope ». Le calcul utilisé est celui pour les « continuous outcome superiority trial » avec un risque de première espèce α fixé à 5% et une puissance de 80%. Selon le calcul avec ces paramètres précis, il faut inclure 24 sujets au total. (Sealed Envelope Ltd. 2012. Power calculator for continuous outcome superiority trial. [Online] Available from: <https://www.sealedenvelope.com/power/continuous-superiority/> [Accessed Wed May 05 2020].)

Ensuite, un taux d'abandon de 20% est anticipé en se référant à une étude, prenant le questionnaire de Nijmegen comme résultat secondaire, dont le taux d'abandon est de 21% (Hepworth et al., 2019). D'après Prasanth, Rajani, & Mathai (2013), la formule à employer pour prendre en compte le taux d'abandon est la suivante :

$N = n / (1 - (z/100))$, où « N » correspond au nombre de sujets avec le taux d'abandon; « n » étant le nombre initial sans l'inclusion du taux d'abandon et « z » étant le nombre en pourcentage du taux d'abandon prédéfini.

L'échantillon final est donc constitué de 30 sujets, randomisés en deux groupes de 15 sujets.

Les tests statistiques sont interprétés avec un risque de première espèce α fixé à 5% en situation bilatérale lors de l'analyse finale.

Tous les patients inclus dans cette étude constituent la population saisie. L'analyse principale est réalisée en intention de traiter sur cette population.

Les variables quantitatives sont présentées par leurs moyenne et écart-type ou médiane, quartile 25% et quartile 75% en fonction de leur distribution. La normalité des données est testée grâce au test de Shapiro-Wilk. Les données ne suivant pas une loi normale peuvent être transformées.

Les variables qualitatives sont présentées par leur fréquence.

Les variables continues sont comparées grâce au test de Student ou de Mann et Whitney en fonction de la normalité. Les variables qualitatives sont comparées grâce au test du Chi2 ou au test exact de Fisher en fonction des effectifs théoriques.

Un logiciel de statistique (StataIC) est utilisé pour analyser les données.

4.2 Handling of missing data and drop-outs

Les données sont saisies directement par l'investigateur dans la base de données REDCap. Toutes les informations requises par le protocole doivent être saisies au fur et à mesure de leur obtention et une explication fournie pour chaque donnée manquante. L'analyse des données est réalisée en intention de traité et en per protocole en lien avec le design de l'étude. Les données manquantes ne sont pas incluses dans l'analyse statistique en per protocole.

5 REGULATORY ASPECTS AND SAFETY

5.1 Local regulations / Declaration of Helsinki

This study is conducted in compliance with the protocol, the current version of the Declaration of Helsinki, the ICH-GCP, the HRA as well as other locally relevant legal and regulatory requirements.

5.2 Serious Adverse Events

L'investigateur principal informe le médecin responsable par téléphone ou mail de la survenue de tout événement indésirable grave (c'est-à-dire que l'événement soit lié ou non au produit de la recherche ou à la recherche), qu'il soit attendu ou inattendu. Les événements indésirables non graves sont quant à eux consignés dans le cahier d'observation.

Cette information doit se faire dans les 24 heures ouvrables suivant la prise de connaissance de l'événement indésirable grave, puis par courrier dans les 48 heures ouvrables, en envoyant la fiche de déclaration d'événement indésirable grave complétée.

L'investigateur principal informe également la commission d'éthique compétente dans les quinze jours. L'investigateur est responsable du suivi médical des patients jusqu'à la résolution ou la stabilisation de l'événement. Cela peut impliquer parfois que le suivi se prolonge après la sortie du patient de l'étude. Les patients peuvent à tout moment contacter l'investigateur principal du protocole et le dernier contact

avec les patients se fait un mois après son retour à domicile ce qui permet éventuellement de récolter des événements indésirables survenus à distance.

D'éventuelles mesures de sécurité sont également annoncées à la CER-VD dans les 7 jours.

Dans le cadre de ce protocole, sont **considérés comme événements indésirables graves** :

- Tout événement nécessitant un traitement stationnaire ou la prolongation de celui-ci alors que ce n'était pas prévu dans le protocole de recherche.
- Tout événement entraînant un handicap ou une invalidité durable ou grave.
- Tout événement mettant la vie en danger ou entraînant un décès.

Ne sont **PAS considérés comme événements indésirables graves** :

- Un événement entraînant un passage transitoire à la consultation d'un hôpital, à un service de porte ou à un hôpital de jour,
- Les hospitalisations (plus d'une nuit sur place)
- Une hospitalisation pour exploration non liée à une modification de l'état du patient.

Aucun effet indésirable n'a été identifié avec le matériel utilisé. De même, ni les traitements physiothérapeutiques proposés ni le fait de ne pas avoir d'intervention ne sont de nature à provoquer des effets secondaires indésirables. Toutefois, étant donné le lien qui existe entre le syndrome d'hyperventilation et symptômes invalidants tels que les vertiges ou dyspnée, les patients sont bien avertis qu'ils ne doivent pas conduire ou utiliser de machines dangereuses en cas de forts symptômes. Un champ d'événements indésirables est prévu dans la base de récolte de données. Ce dernier serait transmis dans les sept jours à la CER-VD et le projet serait suspendu.

5.3 Follow up of (Serious) Adverse Events

L'investigateur principal informe le promoteur par téléphone, fax ou mail de la survenue de tout événement indésirable grave (c'est-à-dire que l'événement soit lié ou non au produit de la recherche ou à la recherche), qu'il soit attendu ou inattendu. Les événements indésirables non graves sont quant à eux consignés dans le cahier d'observation.

Cette information doit se faire dans les 24 heures ouvrables suivant la prise de connaissance de l'événement indésirable grave, puis par courrier dans les 48 heures ouvrables, en envoyant la fiche de déclaration d'événement indésirable grave complétée.

L'investigateur principal informe également la commission d'éthique compétente dans les quinze jours. L'investigateur est responsable du suivi médical des patients jusqu'à la résolution ou la stabilisation de l'événement. Cela peut impliquer parfois que le suivi se prolonge après la sortie du patient de l'étude.

5.4 (Periodic) safety reporting

An annual safety report (ASR/DSUR) is submitted once a year to the local Ethics Committee by the Investigator (ClinO, Art. 43 Abs).

5.5 Radiation

Not applicable.

5.6 Pregnancy

Not applicable.

5.7 Amendments

Substantial changes to the study setup and study organization, the protocol and relevant study documents are submitted to the Ethics Committee for approval before implementation. Under emergency circumstances, deviations from the protocol to protect the rights, safety and well-being of human subjects may proceed without prior approval of the Ethics Committee. Such deviations shall be documented and reported to the Ethics Committee as soon as possible.

A list of all non-substantial amendments will be submitted once a year to the competent EC together with the ASR.

5.8 (Premature) termination of study

Not applicable.

5.9 Insurance

L'étude est classée en catégorie B, car l'intervention ne fait pas office de traitement standard.

Si, pendant ou à l'issue de l'étude, les participants devaient souffrir de problèmes de santé ou constater des dommages d'une autre nature, ils seraient priés de s'adresser au médecin compétent, qui engagera les procédures requises.

6 RÉSULTATS

6.1 Descriptions des résultats

Ce travail de Bachelor a permis d'identifier les centres de physiothérapie respiratoire de Suisse romande souhaitant participer à ce protocole. Ces centres sont les suivants : le réseau hospitalier neuchâtelois, la ligue pulmonaire neuchâteloise, l'hôpital de Rolle, l'hôpital de Morges, l'hôpital du Valais, la ligue pulmonaire genevoise et enfin l'hôpital intercantonal de la Broye. Ce nombre de centres intéressés permet d'assurer un nombre de sujets suffisant provenant de la population cible afin de garantir l'atteinte de la taille de l'échantillon du protocole. Le nombre et la localisation des centres permettent d'avoir une population hétérogène.

Deuxièmement, une taille d'échantillon a été calculée avec l'outil Sealed Enveloppe. Les données nécessaires au calcul proviennent d'une étude proposant la même intervention sur une population semblable (Hepworth et al., 2019). Un drop-out de 20% a été anticipé et inclus dans le calcul final de l'échantillon qui s'élève à 30 sujets.

Troisièmement, une prise en charge harmonisée a été proposée sur la base de la littérature scientifique récente. Elle permet d'assurer que les différents centres de physiothérapie respiratoire proposent un suivi similaire afin de respecter les critères d'une étude randomisée contrôlée. Cette prise en charge harmonisée implique un diagnostic basé sur des outils validés ainsi que des traitements décrits dans la littérature. Le suivi de l'évolution des patients est assuré par des questionnaires validés et reproductibles. Quatrièmement, les différentes étapes du processus d'inclusion des patients et de leur participation à l'étude ont été définies. Des critères d'inclusion et d'exclusion ont été déterminés afin d'obtenir un échantillon correspondant à la population cible de notre question de recherche. Concernant la participation, un flowchart illustre les étapes du protocole et l'ordre de celles-ci.

Finalement, le suivi des patients comporte la récolte et le stockage de leurs données en utilisant un outil qui répond aux normes de sécurité. Dans le cadre de ce travail, un modèle de base de données a été proposé en utilisant REDCap. REDCap est l'outil optimal pour créer une base de données, car il permet la traçabilité, la sauvegarde ainsi que la protection des données du patient comme attendu par la commission d'éthique.

7 DISCUSSION

7.1 Réponse à la question de recherche et interprétation des résultats.

Ce travail de Bachelor a permis d'obtenir d'une réponse temporaire à notre question de recherche, qui doit encore être validée par une étude. Il a pu dégager une proposition d'une prise en charge harmonisée en physiothérapie pour le syndrome d'hyperventilation. Celle-ci commence par un diagnostic médical qui comporte la mise en évidence d'une hyperventilation puis dans un second temps, l'objectif est d'exclure toute origine organique de cette hyperventilation (Dubreuil et al., 2012). Après ce diagnostic médical, le pneumologue utilise le questionnaire de Nijmegen qui est central dans le diagnostic de ce syndrome par sa spécificité et sensibilité élevée (van Dixhoorn & Duivenvoorden, 1985). Pour compléter ce questionnaire, le pneumologue effectue le test de provocation de l'hyperventilation. Après le diagnostic, le patient commence les séances de physiothérapie. Afin de pouvoir suivre l'évolution, le physiothérapeute réalise des tests et questionnaires reproductibles tels que le Breath Holding Test, l'Hospital Anxiety and Depression scale et le Dyspnea-12 qui ont pour objectif de quantifier l'évolution du patient. En ce qui concerne le traitement, la littérature récente recommande d'utiliser l'éducation thérapeutique, l'activité physique et des exercices ciblés sur le contrôle respiratoire.

Ce travail de Bachelor a également permis de mettre en évidence les avis partagés dans la littérature, notamment sur la question de l'utilisation du test de provocation. Ce test est encore présent et fréquemment utilisé dans la clinique afin de compléter le questionnaire de Nijmegen. Cependant, une étude parue en 1996 affirme que le test de provocation est invalide, car il n'y a pas de différences significatives par rapport à un test placebo isocapnique (Hornsveld, Garssen, Dop, van Spiegel, & de Haes, 1996). Le résultat de cette étude pourrait néanmoins être interprété différemment et, par cette occasion, permettre au test de provocation de garder sa place au sein du diagnostic du syndrome d'hyperventilation. En effet, les résultats de cette étude pourraient mettre en évidence que les symptômes ne sont pas liés à une hypocapnie, mais plutôt au stress occasionné par l'augmentation de la ventilation. Les symptômes auraient donc une origine psychosomatique. C'est pour cette raison, ainsi que par la date de parution de l'étude que le test de provocation est présent dans le protocole sans être pour autant le résultat primaire. Une nouvelle étude sur la validité du test de provocation prenant en compte l'aspect psychosomatique serait profitable à la littérature concernant le syndrome d'hyperventilation.

Dans la littérature actuelle, il n'existe pas d'étude randomisée contrôlée récente concernant le syndrome d'hyperventilation. Une étude de 2013 avait tenté de rassembler des RCT sur le traitement du syndrome d'hyperventilation, mais une seule étude, datant de 1980, avait été incluse (Jones, Harvey, Marston, &

O'Connell, 2013). De ce fait il n'est pas possible de comparer la prise en charge harmonisée proposée avec une RCT.

7.2 Limites de la méthodologie

Notre travail de Bachelor comporte certaines limites. Tout d'abord, il a été difficile de déterminer le nombre de séances de physiothérapie pour notre groupe interventionnel. Premièrement, dans la pratique clinique, ce nombre varie selon les institutions. Deuxièmement, cette étude comporte une contrainte au niveau du groupe contrôle. En effet, il est difficilement imaginable de laisser un groupe contrôle sans intervention durant plus de 6 semaines. Il a donc été préférable de créer un protocole ayant une fréquence de séance de physiothérapie plus rapprochée que dans la pratique courante afin de ne pas priver le groupe contrôle de séance trop longtemps. De plus, cet espacement des séances ne devrait pas avoir un impact trop important sur les données bien que ceci demeure un biais au niveau de la validité interne. En effet, beaucoup de paramètres aléatoires peuvent agir entre deux séances du groupe interventionnel. De plus, ces paramètres ne sont que très peu contrôlables, car les chercheurs n'ont aucun moyen de mesurer ou d'identifier l'impact de ces paramètres. La validité externe s'en retrouve aussi altérée étant donné qu'en temps normal, les séances ne sont pas toujours espacées du même laps de temps que dans ce protocole. Ensuite, proposer une prise en charge harmonisée est complexe pour le syndrome d'hyperventilation compte tenu des connaissances actuelles. En effet, la cause inconnue de ce syndrome d'hyperventilation rend impossible de cibler les thérapies. Il faut par conséquent traiter les symptômes qui varient d'un individu à l'autre. En effet, il existe une variété de traitements possibles pour diminuer l'intensité de chaque symptôme. Afin de ne pas avoir une liste proposant tous les traitements possibles, il a été décidé de synthétiser les traitements validés par la littérature récente. Les traitements proposés restent globaux pour laisser la liberté aux physiothérapeutes sur le choix de leur traitement, tout en évitant les pratiques disparates.

Finalement, la partie qui concerne REDCap a nécessité beaucoup d'heures de travail. En effet, son utilisation n'est pas aisée pour des personnes novices dans le domaine de l'informatique et requiert par conséquent du temps pour la compréhension de son fonctionnement. Ceci comprend la création de calculs automatiques ou encore l'entrée de lignes de codes. Après son appropriation, il a fallu entrer les questionnaires sélectionnés, choisir les mesures qui seront prises et les organiser afin que la base de données suive une logique et soit lisible pour les futurs utilisateurs. Le défaut majeur de cette base de données réside dans le fait qu'aucune personne expérimentée dans ce domaine n'ait pu donner de feedback sur son contenu, son ergonomie, ainsi que sur les outils utilisés pour la créer. De ce fait, il faut considérer cette base de données comme une proposition et il faudrait un avis d'expert pour la considérer, après modifications, comme utilisable pour le protocole.

Ce travail nous a permis d'apprendre à créer un protocole et de comprendre son importance. Un protocole est intéressant pour une étude, car il permet de définir les paramètres de la recherche comme l'intervention ou les outils à utiliser afin d'obtenir le fil conducteur de l'étude. Pour mettre en place ce protocole, nous avons appris à proposer une intervention pertinente basée sur la littérature. Ensuite, nous avons pris connaissance des critères demandés pour un document de commission d'éthique. Finalement, lors de la création de notre base de données nous avons appris son rôle et les différents critères qu'elle doit respecter.

7.3 Pistes pour de futures recherches

Une étude utilisant ce protocole permettrait de confirmer l'efficacité de la prise en charge harmonisée proposée pour le syndrome d'hyperventilation. À la suite de cette confirmation, il serait envisageable de la comparer avec d'autres prises en charge afin de mettre en exergue les bénéfices d'une prise en charge par rapport à une autre pour aboutir à une prise en charge GOLD standard.

Enfin, une étude centrée sur le test de provocation serait intéressante. Elle étudierait la piste des facteurs psychosomatiques présents lors du test en comparant deux façons de l'effectuer. Le test pourrait, par exemple, être effectué une fois dans un environnement où le patient se sentirait en sécurité et calme en comparaison avec un environnement où le patient serait en situation de stress. Ceci permettrait de savoir si le test de provocation reste pertinent dans la pratique clinique.

8 CONCLUSION

Pour une prise en charge standardisée du syndrome d'hyperventilation, il est recommandé d'utiliser le questionnaire de Nijmegen pour confirmer le diagnostic médical. Le test de provocation peut, lui aussi, être utilisé, mais ne fait pas l'unanimité dans la littérature. En ce qui concerne le traitement physiothérapeutique, il faut inclure des exercices ciblés sur le contrôle respiratoire, de l'éducation thérapeutique et de l'activité physique. Néanmoins, de futures études sur le sujet sont nécessaires afin d'obtenir une prise en charge GOLD Standard.

LISTE DE RÉFÉRENCES

- Arakawa, T. (2018). Recent Research and Developing Trends of Wearable Sensors for Detecting Blood Pressure. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(9). <https://doi.org/10.3390/s18092772>
- Beaumont, M., Couturaud, F., Jego, F., Pichon, R., Le Ber, C., Péran, L., ... Reyckler, G. (2018). Validation of the French version of the London Chest Activity of Daily Living scale and the Dyspnea-12 questionnaire. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 13, 1399-1405. <https://doi.org/10.2147/COPD.S145048>
- Bergese, S. D., Mestek, M. L., Kelley, S. D., McIntyre, R., Uribe, A. A., Sethi, R., ... Addison, P. S. (2017). Multicenter Study Validating Accuracy of a Continuous Respiratory Rate Measurement Derived From Pulse Oximetry : A Comparison With Capnography. *Anesthesia and Analgesia*, 124(4), 1153-1159. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001852>
- Brat, K., Stastna, N., Merta, Z., Olson, L. J., Johnson, B. D., & Cundrle, I. (2019). Cardiopulmonary exercise testing for identification of patients with hyperventilation syndrome. *PloS One*, 14(4), e0215997. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215997>
- Bruton, A., & Lewith, G. T. (2005). The Buteyko breathing technique for asthma : A review. *Complementary Therapies in Medicine*, 13(1), 41-46. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2005.01.003>
- Chaitow, L., Bradley, D., & Gilbert, C. (2013). *Recognizing and Treating Breathing Disorders : A Multidisciplinary Approach* (p. 299). (S.l.): (s.n.).
- Courtney, R., van Dixhoorn, J., & Cohen, M. (2008). Evaluation of breathing pattern : Comparison of a Manual Assessment of Respiratory Motion (MARM) and respiratory induction plethysmography. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 33(2), 91-100. <https://doi.org/10.1007/s10484-008-9052-3>
- Dubreuil, C., Chenivresse, C., Garcia, G., & Dubois, M. (2012). Le syndrome d'hyperventilation. *Revue des Maladies Respiratoires Actualités*, 4(4), 243-249. [https://doi.org/10.1016/S1877-1203\(12\)70238-0](https://doi.org/10.1016/S1877-1203(12)70238-0)
- Gardner, W. N. (1996). The pathophysiology of hyperventilation disorders. *Chest*, 109(2), 516-534. <https://doi.org/10.1378/chest.109.2.516>
- Gardner, W. N., Meah, M. S., & Bass, C. (1986). Controlled study of respiratory responses during prolonged measurement in patients with chronic hyperventilation. *Lancet (London, England)*, 2(8511), 826-830. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(86\)92867-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(86)92867-9)
- Hagman, C., Janson, C., & Emtner, M. (2011). Breathing retraining—A five-year follow-up of patients with dysfunctional breathing. *Respiratory Medicine*, 105(8), 1153-1159. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.03.006>

- Hepworth, C., Sinha, I., Saint, G. L., & Hawcutt, D. B. (2019). Assessing the impact of breathing retraining on asthma symptoms and dysfunctional breathing in children. *Pediatric Pulmonology*, 54(6), 706-712. <https://doi.org/10.1002/ppul.24300>
- Hornsveld, H. K., Garssen, B., Dop, M. J., van Spiegel, P. I., & de Haes, J. C. (1996). Double-blind placebo-controlled study of the hyperventilation provocation test and the validity of the hyperventilation syndrome. *Lancet (London, England)*, 348(9021), 154-158. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(96\)02024-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(96)02024-7)
- Jack, S., Kemp, G. J., Bimson, W. E., Calverley, P. M. A., & Corfield, D. R. (2010). Patterns of brain activity in response to respiratory stimulation in patients with idiopathic hyperventilation (IHV). *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 669, 341-345. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5692-7_70
- Jones, M., Harvey, A., Marston, L., & O'Connell, N. E. (2013). Breathing exercises for dysfunctional breathing/hyperventilation syndrome in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5), CD009041. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009041.pub2>
- Kiesel, K., Burklow, M., Garner, M. B., Hayden, J., Hermann, A., Kingshott, E., ... Englert, A. (2020). EXERCISE INTERVENTION FOR INDIVIDUALS WITH DYSFUNCTIONAL BREATHING: A MATCHED CONTROLLED TRIAL. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(1), 114-125.
- L3 Médical. (2020). Capnographe Lifesense. Repéré à [L3 <https://www.l3medical.fr/nonin/capnographes-etco2/lifesense-ii-nonin/>](https://www.l3medical.fr/nonin/capnographes-etco2/lifesense-ii-nonin/)
- Marieb, E. N. (1999). *Anatomie et physiologie humaines* (4e éd). Paris [Saint-Laurent (Québec)]: De Boeck université Éd. du Renouveau pédagogique. (Country: BE CA 28 cm.).
- Nixon, P. G. (1994). Effort syndrome: Hyperventilation and reduction of anaerobic threshold. *Biofeedback and Self-Regulation*, 19(2), 155-169. <https://doi.org/10.1007/bf01776488>
- Ok, J.-M., Park, Y.-B., & Park, Y.-J. (2018). Association of dysfunctional breathing with health-related quality of life: A cross-sectional study in a young population. *PloS One*, 13(10), e0205634. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205634>
- Prasanth, S., Rajani, V., & Mathai, A. K. (2013). Common Mistake in Adjusting Sample Size for Anticipated Dropouts in Clinical Trials. Repéré à <https://pdfs.semanticscholar.org/d7df/a6cb72872238df33fd9249b4a103a17489a8.pdf>
- Prosper M., S. A. (2008). Le syndrome d'hyperventilation. *Revue Médicale Suisse*. Repéré à <https://www.revmed.ch/RMS/2008/RMS-180/Le-syndrome-d-hyperventilation>
- Rapin, A., Deslee, G., Percebois-Macadre, L., Jonvel, A.-C., Demangeon, S., & Boyer, F. C. (2017). Quels traitements proposer dans le syndrome d'hyperventilation chez l'adulte ? *Revue des Maladies Respiratoires*, 34(2), 93-101. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2016.07.005>

- Ritz, T., Rosenfield, D., Steele, A. M., Millard, M. W., & Meuret, A. E. (2014). Controlling Asthma by Training of Capnometry-Assisted Hypoventilation (CATCH) vs Slow Breathing : A Randomized Controlled Trial. *Chest*, *146*(5), 1237-1247. <https://doi.org/10.1378/chest.14-0665>
- Roberge, P., Doré, I., Menear, M., Chartrand, E., Ciampi, A., Duhoux, A., & Fournier, L. (2013). A psychometric evaluation of the French Canadian version of the Hospital Anxiety and Depression Scale in a large primary care population. *Journal of Affective Disorders*, *147*(1-3), 171-179. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2012.10.029>
- Sealed Envelope | Power calculator for continuous outcome superiority trial. (n.d.). Repéré à <https://www.sealedenvelope.com/power/continuous-superiority/>
- Servant, D., Logier, R., Mouster, Y., & Goudemand, M. (2009). La variabilité de la fréquence cardiaque. Intérêts en psychiatrie. *L'Encéphale*, *35*(5), 423-428. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2008.06.016>
- Sinha, S. S., Goetz, R. R., & Klein, D. F. (2007). Physiological and behavioral effects of naloxone and lactate in normal volunteers with relevance to the pathophysiology of panic disorder. *Psychiatry Research*, *149*(1-3), 309-314. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2004.11.011>
- Thomas, M., McKinley, R. K., Freeman, E., & Foy, C. (2001). Prevalence of dysfunctional breathing in patients treated for asthma in primary care : Cross sectional survey. *BMJ (Clinical research ed.)*, *322*(7294), 1098-1100. <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7294.1098>
- Tiller, W. A., McCraty, R., & Atkinson, M. (1996). Cardiac coherence : A new, noninvasive measure of autonomic nervous system order. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, *2*(1), 52-65.
- van Dixhoorn, J., & Duivenvoorden, H. J. (1985). Efficacy of Nijmegen Questionnaire in recognition of the hyperventilation syndrome. *Journal of Psychosomatic Research*, *29*(2), 199-206. [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(85\)90042-x](https://doi.org/10.1016/0022-3999(85)90042-x)

ANNEXES

Annexe I : Données démographiques présentées sur REDCap.

Annexe II : Fonctions pulmonaires présentées sur REDCap.

Annexe III : Gazométrie artérielle présentée sur REDCap.

Annexe IV : Comorbidités présentées sur REDCap.

Annexe V : Observations cliniques présentées sur REDCap.

Annexe VI : Questionnaire de Nijmegen présenté sur REDCap.

Annexe VII : Test de provocation de l'hyperventilation présenté sur REDCap.

Annexe VIII : Breath Holding Test présenté sur REDCap.

Annexe IX : Hospital Anxiety and Depression scale présenté sur REDCap.

Annexe X : Dyspnea-12 présenté sur REDCap.

Annexe XI : Self Evaluation of Breathing Questionnaire présenté sur REDCap.

Annexe XII : Traitement du jour présenté sur REDCap.

ANNEXE I: DONNÉES DÉMOGRAPHIQUES PRÉSENTÉES SUR REDCAP.

Confidential

Page 1 of 16

Données Démographiques

Please complete the survey below.

Thank you!

- 1) Dates d'entrées des données _____
- 2) Prénom _____
- 3) Nom _____
- 4) Date de naissance _____
- 5) Age _____
- 6) Poids [kg] _____
- 7) Taille [m] _____
- 8) IMC _____
- 9) Sexe Homme
 Femme
 Autre
- 10) Adresse et code postal _____
- 11) Numéro de téléphone _____
- 12) E-mail _____

ANNEXE II : FONCTIONS PULMONAIRES PRÉSENTÉES SUR REDCAP.

Confidential

Page 2 of 16

Fonctions pulmonaires

Please complete the survey below.

Thank you!

13) CVF (L)

14) CVF (% prédit)

15) VEMS (L)

16) VEMS (% prédit)

17) VEMS/CVF (valeur absolue)

18) VEMS/CVF (% prédit)

ANNEXE III : GAZOMÉTRIE ARTÉRIELLE PRÉSENTÉE SUR REDCAP.

Confidential

Page 3 of 16

Gazométrie artérielle

Please complete the survey below.

Thank you!

19) SaO2 (%)

20) pH (mmHg)

((mmHg))

21) PaO2

22) PaCO2 (mmHg)

23) HCO3- (mmol/L)

24) Base excess

25) Interprétation gazométrie

- Normale
- Acidose respiratoire non-compensée
- Acidose respiratoire compensée
- Acidose métabolique non-compensée
- Acidose métabolique compensée
- Alcalose respiratoire non compensée
- Alcalose respiratoire compensée
- Alcalose métabolique non-compensée
- Alcalose métabolique compensée

ANNEXE IV : COMORBIDITÉS PRÉSENTÉES SUR REDCAP.

Confidential

Page 4 of 16

Comorbidités

Please complete the survey below.

Thank you!

Asthme	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
SAOS	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
BPCO	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Emphysème pulmonaire	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Fibrose pulmonaire	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Bronchectasies	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Mucoviscidose	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non
Autres comorbidités ?	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non

Précisez :

ANNEXE V : OBSERVATIONS CLINIQUES PRÉSENTÉES SUR REDCAP.

Confidential

Page 5 of 16

Observations cliniques

Please complete the survey below.

Thank you!

35) Fréquence cardiaque (bpm)

36) SPO2 (%)

37) Tension artérielle systolique

38) Tension artérielle diastolique

39) Volume courant (ml)

40) Fréquence respiratoire (cycle/min)

41) Type de respiration (marm)

- Abdomino-diaphragmatique
- Prédominance abdominale
- Prédominance thoracique

ANNEXE VI : QUESTIONNAIRE DE NIJMEGEN PRÉSENTÉ SUR REDCAP.

Confidential

Page 6 of 16

Questionnaire de Nijmegen

Please complete the survey below.

Thank you!

Tension nerveuse

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Incapacité à respirer profondément

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Respiration accélérée ou ralentie

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Respiration courte

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Palpitations

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Froideur des extrémités

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Vertiges

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Anxiété

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Poitrine serrée

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Douleurs thoraciques

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Flou visuel

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Fourmillements dans les doigts

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Ankylose des bras et des doigts

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Sensation de confusion

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Ballonnement abdominal

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Fourmillements péribuccaux

Jamais Rarement Parfois Souvent Très souvent

Score

Positif

Négatif

ANNEXE VII : TEST DE PROVOCATION DE L'HYPERVENTILATION PRÉSENTÉ SUR REDCAP.

Confidential

Page 8 of 16

Test de provocation de l'hyperventilation

Please complete the survey below.

Thank you!

ETCO2 Basale [mmHg]

Temps depuis fin hyperventilation jusqu'à ETCO2 > 32mmHg [secondes]

Temps depuis fin hyperventilation jusqu'à retour ETCO2 basale [s]

Le test d'hyperventilation a-t-il reproduit 2 symptômes de la plainte du patient ou plus?

- Oui
 Non

Symptômes ressentis

Test réalisé avec

- Ergospiromètre
 LifeSense

Interprétation : Positif avec symptômes

Interprétation : Positif sans symptômes

Interprétation : Négatif

ANNEXE VIII : BREATH HOLDING TEST PRÉSENTÉ SUR REDCAP.

Confidential

Page 9 of 16

Breath Holding Test

Please complete the survey below.

Thank you!

65) 1ère mesure à la CRF (s)

66) 2ème mesure à la CRF (s)

67) 3ème mesure à la CRF (s)

68) Interprétation

- Positif
 Négatif

ANNEXE IX : HOSPITAL ANXIETY AND DEPRESSION SCALE PRÉSENTÉ SUR REDCAP.

Confidential

Page 10 of 16

Hospital Anxiety and Depression scale

Please complete the survey below.

Thank you!

1. Je me sens tendu(e) ou énervé(e)	<input type="radio"/> La plupart du temps <input type="radio"/> Souvent <input type="radio"/> De temps en temps <input type="radio"/> Jamais
2. Je prends plaisir aux mêmes choses qu'autrefois	<input type="radio"/> Oui, tout autant <input type="radio"/> Pas autant <input type="radio"/> Un peu seulement <input type="radio"/> Presque plus
3. J'ai une sensation de peur comme si quelque chose d'horrible allait m'arriver	<input type="radio"/> Oui, très nettement <input type="radio"/> Oui, mais ce n'est pas trop grave <input type="radio"/> Un peu, mais cela ne m'inquiète pas <input type="radio"/> Pas du tout
4. Je ris facilement et vois le bon côté des choses	<input type="radio"/> Autant que par le passé <input type="radio"/> Plus autant qu'avant <input type="radio"/> Vraiment moins qu'avant <input type="radio"/> Plus du tout
5. Je me fais du souci	<input type="radio"/> Très souvent <input type="radio"/> Assez souvent <input type="radio"/> Occasionnellement <input type="radio"/> Très occasionnellement
6. Je suis de bonne humeur	<input type="radio"/> Jamais <input type="radio"/> Rarement <input type="radio"/> Assez souvent <input type="radio"/> La plupart du temps
7. Je peux rester tranquillement assis(e) à ne rien faire et me sentir décontracté(e)	<input type="radio"/> Oui, quoi qu'il arrive <input type="radio"/> Oui, en général <input type="radio"/> Rarement <input type="radio"/> Jamais
8. J'ai l'impression de fonctionner au ralenti	<input type="radio"/> Presque toujours <input type="radio"/> Très souvent <input type="radio"/> Parfois <input type="radio"/> Jamais
9. J'éprouve des sensations de peur et j'ai l'estomac noué	<input type="radio"/> Jamais <input type="radio"/> Parfois <input type="radio"/> Assez souvent <input type="radio"/> Très souvent
10. Je ne m'intéresse plus à mon apparence	<input type="radio"/> Plus du tout <input type="radio"/> Je n'y accorde pas autant d'attention que je devrais <input type="radio"/> Il se peut que je n'y fasse plus autant attention <input type="radio"/> J'y prête autant d'attention que par le passé

11. J'ai la bougeotte et n'arrive pas à tenir en place	<input type="radio"/> Oui, c'est tout à fait le cas <input type="radio"/> Un peu <input type="radio"/> Pas tellement <input type="radio"/> Pas du tout
--	---

12. Je me réjouis d'avance à l'idée de faire certaines choses	<input type="radio"/> Autant qu'avant <input type="radio"/> Un peu moins qu'avant <input type="radio"/> Bien moins qu'avant <input type="radio"/> Presque jamais
---	---

13. J'éprouve des sensations soudaines de panique	<input type="radio"/> Vraiment très souvent <input type="radio"/> Assez souvent <input type="radio"/> Pas très souvent <input type="radio"/> Jamais
---	--

14. Je peux prendre plaisir à un bon livre ou à une bonne émission de radio ou de télévision	<input type="radio"/> Souvent <input type="radio"/> Parfois <input type="radio"/> Rarement <input type="radio"/> Très rarement
--	---

Score anxiété	_____
---------------	-------

Positif	
---------	--

Négatif	
---------	--

Score dépression	_____
------------------	-------

Positif	
---------	--

Négatif	
---------	--

ANNEXE X : DYSPNEA-12 PRÉSENTÉ SUR REDCAP.

Confidential

Page 12 of 16

Dyspnea-12

Please complete the survey below.

Thank you!

Ce questionnaire est conçu pour nous aider à comprendre comment votre essoufflement vous dérange.

Veillez s'il vous plaît lire chaque item puis choisir la case qui correspond le mieux à votre essoufflement ces jours-ci.

Si vous ne ressentez pas un item, cochez la case >.

Veillez s'il vous plaît répondre à tous les items.

-
- 85) Je n'arrive pas à respirer à fond Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 86) Ma respiration me demande plus d'effort Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 87) J'ai l'impression d'avoir le souffle court Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 88) Je n'arrive pas à avoir assez d'air Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 89) Ma respiration est inconfortable Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 90) Ma respiration est épuisante Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 91) Ma respiration me déprime Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 92) Ma respiration me mine Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement
-
- 93) Ma respiration m'angoisse Aucunement
 Légèrement
 Modérément
 Sévèrement

94) Ma respiration me rend très nerveux

- Aucunement
- Légèrement
- Modérément
- Sévèrement

95) Ma respiration me rend irritable

- Aucunement
- Légèrement
- Modérément
- Sévèrement

96) Points

ANNEXE XI : SELF EVALUATION OF BREATHING QUESTIONNAIRE PRÉSENTÉ SUR REDCAP.

Confidential

Page 14 of 16

The Self Evaluation of Breathing Questionnaire

Please complete the survey below.

Thank you!

Scoring :

(0) never/not true at all; (1) occasionally/a bit true; (2) frequently-mostly true; and, (3) very frequently/very true

1. I get easily breathless out of proportion to my fitness 0 1 2 3

2. I notice myself breathing shallowly 0 1 2 3

3. I get short of breath reading and talking 0 1 2 3

4. I notice myself sighing 0 1 2 3

5. I noticing myself yawning 0 1 2 3

6. I feel I cannot get a deep or satisfying breath 0 1 2 3

7. I notice that I am breathing irregularly 0 1 2 3

8. My breathing feels stuck or restricted 0 1 2 3

9. My ribcage feels tight and cannot expand 0 1 2 3

10. I notice myself breathing quickly 0 1 2 3

11. I get breathless when I'm anxious 0 1 2 3

12. I find myself holding my breath 0 1 2 3

13. I feel breathless in association with other physical symptoms 0 1 2 3

14. I have trouble coordinating my breathing when I am speaking 0 1 2 3

15. I can't catch my breath 0 1 2 3

16. I feel that the air is stuffy, as if not enough air in the room 0 1 2 3

17. I get breathless even when I am resting 0 1 2 3

18. My breath feels like it does not go in all the way 0 1 2 3

19. My breath feels like it does not go out all the way	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
20. My breathing is heavy	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
21. I feel that I am breathing more	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
22. My breathing requires work	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
23. My breathing requires effort	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
24. I find myself breathing through my mouth during the day	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
25. I breathe through my mouth at night while I sleep	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3

Score _____

Positif

Négatif

ANNEXE XII : TRAITEMENT DU JOUR PRÉSENTÉ SUR REDCAP.

Confidential

Page 16 of 16

Traitement du jour

Please complete the survey below.

Thank you!

123) Date de traitement

124) Traitements du jour

- Respiration abdomino-diaphragmatique
- Respiration de Buteyko
- Education thérapeutique
- Prise de conscience de la respiration
- Hypoventilation volontaire
- Bio-feedback avec ETCO2
- Respiration nasale
- Exercices physiques