



HAL
open science

SYBILLE : UN OUTIL D'ETUDE DE L'ENCOMBREMENT BRONCHIQUE DE PATIENTS BPCO DANS LE CADRE DE LEUR PRISE EN CHARGE EN KINESITHERAPIE RESPIRATOIRE

Marine Loubet, Laurent Goujon, Christine Barthod Née Mélenec

► **To cite this version:**

Marine Loubet, Laurent Goujon, Christine Barthod Née Mélenec. SYBILLE : UN OUTIL D'ETUDE DE L'ENCOMBREMENT BRONCHIQUE DE PATIENTS BPCO DANS LE CADRE DE LEUR PRISE EN CHARGE EN KINESITHERAPIE RESPIRATOIRE. Recherche en Imagerie et Technologies pour la Santé (RITS), May 2022, Brest, France. hal-03763058

HAL Id: hal-03763058

<https://hal.science/hal-03763058>

Submitted on 29 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SYBILLE : UN OUTIL D'ETUDE DE L'ENCOMBREMENT BRONCHIQUE DE PATIENTS BPCO DANS LE CADRE DE LEUR PRISE EN CHARGE EN KINESITHERAPIE RESPIRATOIRE

Marine Loubet (1), Laurent Goujon (1), Christine Barthod (1)

1. Univ. Savoie Mont Blanc, SYMME, F-74000, Annecy, FRANCE

Contexte

Les pathologies respiratoires chroniques, comme la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), représentent un défi de santé publique : en 2020 la BPCO est la troisième cause de mortalité dans le monde. Ces pathologies respiratoires sécrétantes nécessitent une prise en charge en kinésithérapie respiratoire (KR), notamment pour désencombrer les voies respiratoires inférieures. Lors d'une séance de KR, le praticien réalise une évaluation de l'état d'encombrement du patient. Celle-ci se base sur un recueil d'informations sonores et haptiques, ce qui nécessite une forte expertise du praticien. De plus, les pratiques actuelles en KR ne donnant pas toujours lieu à des consensus, une objectivation des pratiques est nécessaire.

Le laboratoire SYMME a conçu dans cet objectif le gilet instrumenté Sybille, capable de réaliser des enregistrements de bruits respiratoires et de volumes thoraciques avant, pendant et après les manœuvres de toilettes bronchiques pour chercher à caractériser de manière objective l'état d'encombrement du patient. Ce dispositif pourrait en outre permettre la localisation et le suivi temporel de l'évolution des obstructions ainsi que l'obtention d'informations quantifiées menant à l'analyse de la pratique professionnelle, dans le cadre de l'étude clinique MUKROBS.

Méthode

La conception du gilet instrumenté Sybille est le fruit d'une étroite collaboration avec les masseurs kinésithérapeutes (MK). Ce dispositif de mesure doit être adapté à la pratique de la KR en ambulatoire ne doit pas entraver l'accompagnement manuel du MK lors de la mise en œuvre des techniques de désencombrement, et ne doit pas incommoder le patient. Il est également essentiel que le système soit simple et rapide à installer et désinstaller sur le patient.

Afin d'enregistrer l'activité sonore de l'encombrement provenant de l'interaction air/mucus dans les poumons, dix sites d'auscultation ont été identifiés et validés par des professionnels de santé (Figure 1)[1]. Les bruits pulmonaires seront recueillis sur ces sites grâce à des pavillons de stéthoscopes équipés de microphones à électrets [2,3]. Un onzième microphone sans pavillon est prévu pour enregistrer les sons à la bouche.

Il existe sur le marché un grand nombre de marques et de modèles de pavillons présentant des caractéristiques et des qualités différentes. Pour les comparer, nous avons réalisé un dispositif inspiré de celui présenté en

[4] et appelé BioAcousticsTransducerTesting (BATT), qui permet une adaptation d'impédance acoustique entre la source sonore et un pavillon de stéthoscope afin de créer des conditions de mesure réalistes et répétables.

D'autre part, les volumes respiratoires, sont des indicateurs pertinents pour les MK afin d'évaluer l'état d'encombrement du patient. Des méthodes de mesure de ces volumes existent (spirométrie, marqueurs optiques, pléthysmographie par impédance), mais ils ne sont pas adaptés à notre étude. C'est pourquoi, un système de suivi 3D de position a été choisi (système Trak STAR™ - NDI) utilisant huit capteurs magnétiques de dimension réduite (8 mm x 8 mm x 20 mm).

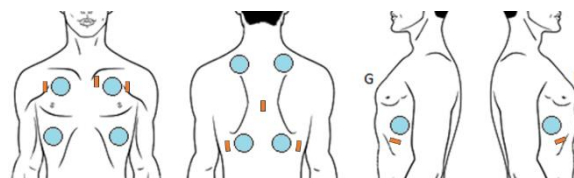


Figure 1: Schéma d'implantation des capteurs acoustiques(O) et magnétiques (□)

Les positions de ces capteurs ont été soigneusement choisies en accord avec les MK : un point dans le dos sur le rachis thoracique, qui sera considéré comme fixe lors de la respiration, trois points pour le mouvement de pompe du sternum, et quatre points pour le mouvement en anse de seau des côtes (Figure 1) [5]. Cette configuration permet d'obtenir des variations d'amplitude du thorax lors des mouvements respiratoires qui sont représentatives des volumes respiratoires mobilisés par le patient.

Résultats

Le dispositif Sybille se présente sous la forme d'un gilet en néoprène avec ouverture avant, équipé de supports de capteurs imprimés en ABS ainsi que de sangles élastiques pour assurer le maintien des systèmes de mesure acoustiques et magnétiques (Figure 4). Afin de s'adapter à plusieurs morphologies, des gilets de tailles différentes ont été confectionnés. Les chaînes de mesure peuvent être entièrement démontées du gilet, pour permettre la désinfection propre à chaque élément du système et éventuellement être fixées sur un autre gilet. La chaîne de mesure acoustique comprenant un pavillon équipé d'un microphone et l'électronique associée, a été optimisée pour l'étude. Le pavillon a été sélectionné parmi quatre modèles au regard, d'une part de leurs paramètres géométriques et d'autre part de leurs caractérisations sur le BATT sur la gamme des



Figure 4 : Dispositif Sybille partie veste et capteurs

fréquences des bruits respiratoires pathologiques soit entre 150-2500 Hz (Figure 2) [6]. La fixation du microphone sur le pavillon, le montage des onze pavillons sur le gilet et les gains d'amplification des AOP ont également été optimisés. D'autre part, les microphones et pavillons ont été soigneusement appairés en fonction de leurs sensibilité et caractéristique propres.

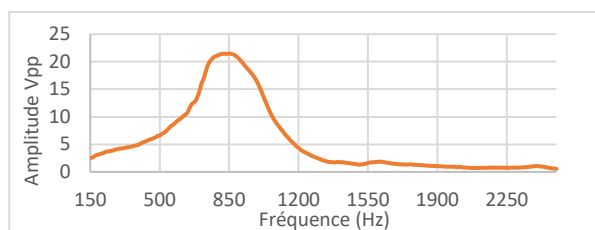


Figure 2 : Réponse du modèle de pavillon sélectionné

Enfin, un programme d'acquisition développé sous LabView® permet l'enregistrement continu et simultané des déplacements thoraciques et des sons respiratoires au cours des différentes phases de la séance de KR (Figure 4).

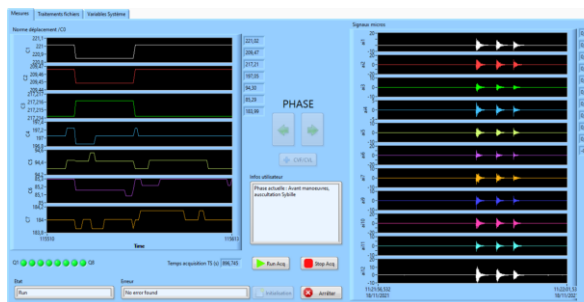


Figure 3 : Interface utilisateur du programme d'acquisition Sybille

Le dispositif Sybille ainsi réalisé, a été jugé comme un outil de mesure pertinent par le comité de protection des personnes (CPP) pour la réalisation de l'étude clinique MUKROBS.

Discussion

La conception d'un tel dispositif dédié à l'acquisition de paramètres physiopathologiques lors de la prise en charge de patients en KR est nécessairement spécifique, dépendante du patient et des pratiques du MK. Par conséquent, le maintien et la position des capteurs seront

variables selon les personnes, et créeront probablement des artefacts sur les mesures, du fait des déplacements, des plis du gilet et/ou des frottements du tissu. Ces bruits parasites devront être traités préalablement à l'analyse des bruits respiratoires. Enfin, l'interprétation du comportement respiratoire via la mesure des volumes thoraciques devra être réalisée avec précaution car les déplacements du diaphragme ne sont pas pris en compte.

Références

- [1] J. C. Jeulin, C. Fausser, D. Pelca, and B. Mauroy, "Modeling air/mucus interaction in the bronchial tree. Lung volume vs. airflow: Shear stress in the bronchial tree," *Kinesithérapie*, vol. 20, no. 228, pp. 21–27, 2020, doi: 10.1016/j.kine.2020.06.008.
- [2] S. Reichert, R. Gass, and E. Andrès, "Analyse des sons auscultatoires pulmonaires," *ITBM-RBM*. 2007, doi: 10.1016/j.rbmret.2007.09.004.
- [3] D. Oletic, B. Arsenali, and V. Bilas, *Low-powerwearable respiratory sound sensing*, vol. 14, no. 4. 2014.
- [4] S. S. Kraman, G. A. Pressler, H. Pasterkamp, and G. R. Wodicka, "Transducer Testing (BATT) System for Respiratory Sounds," vol. 53, no. 8, pp. 1711–1715, 2006.
- [5] M. Loubet, L. Goujon and C. Barthod, "Recording breathing volumes with magnetic motion sensors, dedicated to COPD during the CPT session," *IEEE 3rd Eurasia Conference on Biomedical Engineering, Healthcare and Sustainability*, 2021, pp. 60-62
- [6] A. Bohadana, G. Izbicki, and S. S. Kraman, "Fundamentals of lung auscultation," *N. Engl. J. Med.*, vol. 370, no. 8, pp. 744–751, 2014

Remerciements

Ce travail est effectué dans le cadre du projet MUKROBS suite à l'ANR VirtualChest et a été financé par l'ANR, l'Association des Réseaux Bronchiolites et le Conseil Départemental Savoie Mont Blanc.