

Détection et caractérisation d'embolies - applications à la prévention des ADD

Résumé

Les accidents de désaturation (ADD) résultent de la formation de microbulles dans les tissus lors de la décompression. De nombreux corps de métiers sont concernés par cette problématique : plongeurs, astronautes, tunneliers, personnel médical hyperbare... On observe que ces accidents peuvent survenir alors même que les tables de décompression sont respectées. La détection et la caractérisation des bulles de décompression présentent un intérêt diagnostique potentiel pour la prévention des ADD. Aujourd'hui, la détection de microbulles est réalisée par des personnels de santé expérimentés en utilisant des systèmes Doppler. Cependant, cette approche présente une grande dépendance à l'opérateur et ne permet pas d'obtenir une information quantitative (nombre, taille) sur la distribution des bulles circulantes. Par ailleurs, elle n'est pas adaptée à la détection de bulles tissulaires.

Ces limitations conduisent à mettre en œuvre une méthode ultrasonore bi-fréquentielle de détection et de caractérisation par mise en résonance des microbulles. Les contraintes de mesure temps-réel, de polydispersité en taille ([1 à 200 μm]) et de sursaturation des tissus imposent d'utiliser des ondes d'excitation de très faibles puissances mais très large bande.

Les solutions mises en œuvre visent d'une part à réduire la complexité de l'instrumentation et d'autre part à prendre en considération la dynamique de l'excitation. Par ailleurs, une solution originale, ayant fait l'objet d'un dépôt de brevet, est développée. Elle permet de s'affranchir de la mise en résonance tout en conservant un caractère discriminant séparant bulles et tissus.

Mots clés : *Accidents de Décompression, Microbulles, Acoustique, Détection, Caractérisation*

Detection and characterization of microbubbles, Application to the prevention of decompression sickness

Abstract

Decompression sicknesses (DCS) are a consequence of from microbubbles formation in tissues during decompression. Many fields are affected by this issue: divers, astronauts, tunneling, hyperbaric medical staff... It is observed that these accidents can occur even if the decompression tables are respected. The detection and characterization of decompression bubbles have a diagnostic potential for the prevention of DCS interest. Today, the detection of microbubbles is performed by experienced health workers using Doppler systems. However, this approach has a high dependence on the operator and does not provide quantitative information (number, size) about the distribution of circulating bubbles. Moreover, it is not suitable for the detection of stationary bubbles (tissue bubbles).

These limitations lead to develop a bi-frequency ultrasonic method for the detection and characterization by setting into resonance the microbubbles. The constraints as real-time measurements, size polydispersity ([1 to 200 μm]) and saturation of tissues require the use of very low powerful excitation but high bandwidth waves.

The solutions implemented are aimed firstly to reduce the complexity of the instrumentation and secondly to consider the dynamics of the excitation. In addition, an original solution, protected by a patent, has been developed. It allows to overcome the measurement of resonance while maintaining a discriminating character between bubbles and tissues.

Key words: *Decompression sicknesses, Microbubbles, Acoustic, Detection, Characterization*