



Réalisation d'embout individuel de plongée sous marine, évolution de la conception et des tests préalables.



Hôpitaux de Lyon

Bruy J, Millet C.

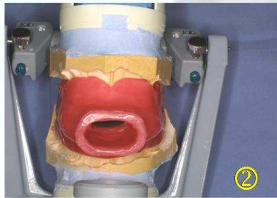
UFR Odontologie - Université Claude Bernard Lyon 1

Service d'Odontologie des Hospices Civils de Lyon – U.F. de Prothèses

Contexte :

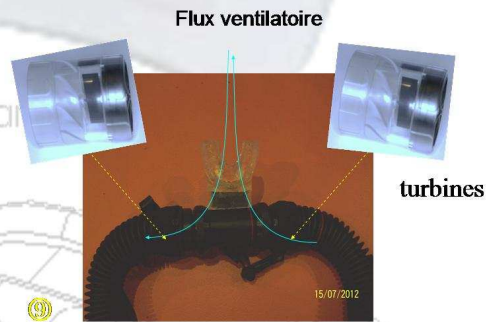
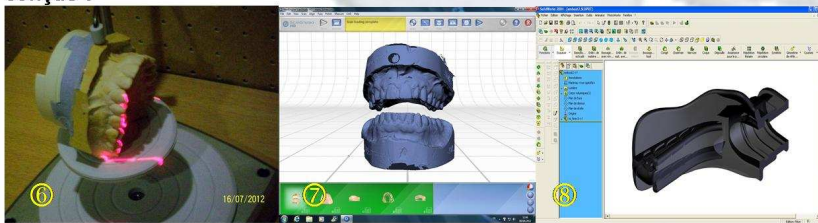
L'utilisation prolongée d'un embout standard est susceptible d'entraîner des troubles musculo-articulaires de la sphère orofaciale. Ce risque peut être limité par l'utilisation d'embouts individuels ④,⑤ confectionnés à partir d'empreintes des arcades dentaires①. Cependant ces embouts sur mesure doivent répondre à un certain cahier des charges.

La réalisation traditionnelle par cire perdue ②,③ impose un long temps de mise en œuvre avec un taux de déchets de production important.



Matériels & méthode :

La conception et la réalisation par CFAO CAD/CAM (prototypage rapide d'élastomère) via un scanner 3d ⑥,⑦ (NextEngine®, Santa Monica, California et logiciel ⑧ SolidWorks®, Dassault Systèmes, SolidWorks Corp.) implique une augmentation du temps de conception pour le praticien mais réduit les déchets de production. Une série de test permettra de valider la conception (mécanique et physiologique) de la pièce conçue :



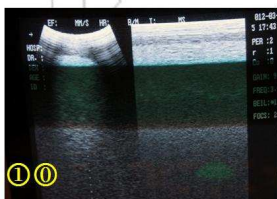
Test de résistance mécanique de déformation en compression / cisaillement / dureté:

- simulé (via Solidworks 2004™ ⑧) et réel (après prototypage rapide sur imprimante 3d «custom made») sur banc test du «design» de l'embout

Test physiologique :

- Vérification de l'innocuité et de l'amélioration des performances ventilatoires en conditions
 - Réelles (en plongée via un recycleur ⑨) & simulées (à l'air libre ou en caisson)
 - Normoxiques et hyperoxiques, normobariques et hyperbariques.
 - Après validation du modèle théorique (débits et résistance mécanique calculés à partir de la modélisation par un Cone-Beam des voies aérodigestives supérieures (VADS) et extraction de la morphologie du volume rétro-basi-lingual via Devide® ⑩⑪).

Intégration de deux turbines de spirométrie dans le circuit ventilatoire d'un recycleur oxygène pur et nitrox (OMG™, C96Pro™) afin de constater les effets en situation réelle



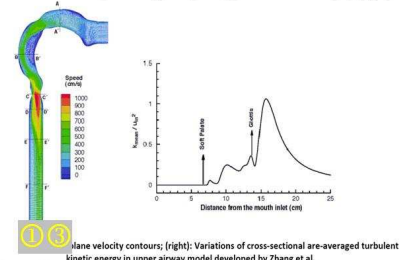
Echographie en mode B



Monitoring cardio vasculaire



Spirométrie d'effort



Modélisation des VADS issue d'une acquisition cone-beam et exportation en STL via Devide®

Perspectives :

Obtenir un modèle prévisionnel fiable de la modification de la position mandibulaire à partir d'un cone-beam des VADS ⑩⑪ complété par un test cardio-ventilatoire ⑩⑪,⑫ simulant l'effort produit en plongée et par une observation échographique (en mode B ⑩⑪) de la base de langue. Cela montrera l'influence de l'embout sur la seule portion des VADS modifiable par ce dispositif. La suite de ce travail consistera en la réalisation de ces tests sur 15 plongeurs (évaluation de 4 positions mandibulaires et comparaison avec les embouts commerciaux standards) afin de valider le modèle théorique.

Bibliographie :

- Ihara C, Takahashi H, Matsui R, Yamanaka T, Ueno T. Bonding durability of custom-made mouthpiece for scuba diving after water storage under pressure. Dent Mater J. 2009 Jul;28(4):487-92.
- Matsui R, Ueno T, Ohyama T. Fabrication of a custom diving mouthpiece using a thermoforming material. J Prosthet Dent. 2004 Oct;92(4):392-4.
- W.H.K. Van Deun, Simulation of airflow in a realistic CTscan derived lung geometry, Thesis, Delft University of Technology, February 17, 2011