

Titre : Fabrication d'une tête fantôme conductive pour étudier les oscillations du cerveau lors de stimulations vestibulaires électriques

L'objectif de ce projet est de construire une « tête fantôme », à l'aide d'une imprimante 3D. La tête fantôme sera utilisée pour tester l'efficacité d'algorithmes à atténuer des artefacts électriques causés par des stimulations électriques appliquées à la surface de la tête. Les matériaux utilisés pour imprimer la tête fantôme permettront de reproduire la conductivité des tissus de la tête d'un humain. La tête fantôme sera composée de différentes couches pour s'assurer que les différences de conductivité entre les différents tissus (p. ex., crâne, matière grise, matière blanche...) seront respectées. Des dipôles, soit des fils de cuivre, seront incorporés à la tête fantôme afin de simuler des sources d'activité neurale. La position cartésienne de ces dipôles sera connue afin de tester l'efficacité d'algorithmes à localiser ces dipôles en présence d'artefacts électriques. Ces sources seront approximativement au niveau des cortex frontal, occipital, sensorimoteur et pariétal. Ces régions du cerveau sont impliquées dans plusieurs activités motrices et cognitives. À l'aide d'un convertisseur numérique analogique (PCIe-6531, National Instruments, Austin, TX, États-Unis), nous transmettrons des signaux électriques (c.-à-d., sinus de différentes fréquences et amplitudes) aux dipôles à l'intérieur de la tête fantôme. Nous appliquerons une stimulation vestibulaire électrique (SVE) à l'extérieur de la tête fantôme (c.-à-d., près des oreilles) alors que nous mesurerons, à la surface de la tête fantôme, le courant électrique provenant des dipôles à l'intérieur de la tête fantôme. Pour mesurer le courant électrique à la surface de la tête fantôme, nous utiliserons un casque muni de 64 électrodes et un amplificateur électroencéphalographique (EEG). L'application d'un SVE pendant l'enregistrement de la tension à la surface de la tête provenant des dipôles à l'intérieur de la tête, est un défi. Lors de la SVE, les tensions élevées nécessaires pour délivrer des stimuli à courant constant provoquent des artefacts qui éclipsent les signaux EEG. Si la SVE est appliquée à une fréquence qui chevauche les données de l'EEG, il est impossible d'éliminer les artefacts à l'aide d'un filtre coupe-bande à la fréquence de stimulation. Pour contourner ces problèmes, la plupart des études ont comparé les changements de l'activité électrocorticale entre après la SVE et avant la SVE, et non pendant l'application de la SVE. Malheureusement, cette solution ne permet pas d'étudier les changements dans les oscillations corticales (c.-à-d., activité neurale) pendant la SVE. Par conséquent, la recherche du meilleur algorithme pour isoler efficacement l'artefact SVE de l'activité électrocorticale, lorsque le SVE est appliqué, permettra d'étudier la dynamique spatio-temporelle des réseaux corticaux pendant la SVE. Ainsi, la fabrication d'une tête fantôme dont les propriétés conductives sont similaires à celle d'une tête humaine permettra de comparer la performance d'algorithme pour isoler les artefacts électriques provenant de la SVE.