

DISEÑO Y PROTOTIPO DE PORTA ELECTRODOS Y CASCO PARA ELECTROENCEFALOGRAMAS SEGÚN SISTEMA 10/20

J. Szombach⁽¹⁾, F. Riu⁽¹⁾, M.E. Pisano⁽¹⁾, A. Rivero⁽²⁾

friu@inti.gob.ar

⁽¹⁾ Dto. Servicios de Ingeniería-DT Procesos Industriales-SOMyL-GOSI-INTI,

⁽²⁾ Fleni,

Palabras Clave: Casco; Electrodo; Electroencefalograma; Sonda de presión intracraneal; Diseño.

INTRODUCCIÓN

El registro de la actividad eléctrica cerebral constituye quizás la práctica neurofisiológica que más utilidad clínica ha mostrado a lo largo del tiempo, simple desde el concepto de obtención de la información, con protocolos predeterminados para la colocación de los electrodos como lo es el sistema 10-20 (20 sensores). Figura 1.

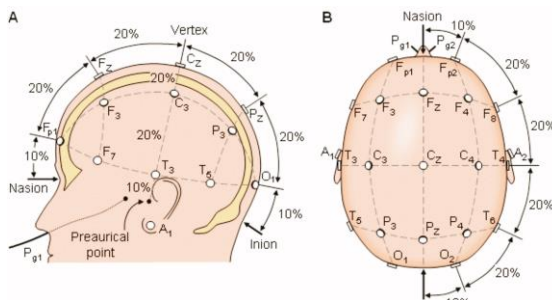


Figura 1: sistema internacional 10-20 para colocación de los electrodos extracraneales [1].

Sin embargo, la necesidad de equipamientos no siempre versátiles, técnicos formados para la colocación de los electrodos, médicos neurofisiólogos que informen los estudios a tiempo y en el lugar, hacen compleja la ejecución de la práctica en lugares remotos, como para que este eslabón primario de la cadena sea ejecutado. Si bien hasta el momento existían gran variedad de cascos para realizar electroencefalogramas (EEG), todos presentaban las diversas dificultades, expuestas anteriormente y además la más importante, debido a sus diseños tipo “gorra” no permiten la colocación de la sonda de presión intracraneal (PIC). Figura 2.

El Dr. Alberto Rivero es Jefe de Neurocirugía del Fleni, se acercó a nuestro departamento para plantear la problemática existente en los cascos utilizados para realizar electroencefalogramas en pacientes con sonda

de presión intracraneal e introducirlo en el concepto de telemedicina.



Figura 2: casco EEG existente tipo “gorra”.

OBJETIVOS

Diseñar y prototipar porta electrodos y casco semirrígido para la realización de EEG, que posibilite el uso en pacientes con sonda de presión intracraneal (PIC), de fácil colocación por personal no calificado, permitiendo disponer de suficiente espacio para realizar una medición de presión intracraneal sin interferir el proceso.

DESARROLLO

En base a la experiencia del Dr. Rivero en el campo de la neurofisiología clínica y nuestra experiencia en diseño, se comenzó la investigación de los cascos existentes, funcionamiento del sistema 10/20, estudio de materiales para el casco y porta electrodos, y además un método de fácil fabricación. A diferencia de los cascos del mercado, el dispositivo diseñado, posee una estructura semirrígida – flexible con 3 brazos, apoyo nuczal y ajuste mediante mentonera de silicona. El diseño permite una colocación rápida y precisa, basado en el sistema 10/20 ampliables, y contempla la colocación ampliada de PIC de

acuerdo a la convergencia de la sutura sagital y coronal, por delante y hacia la derecha o izquierda, según la necesidad. Además, los puntos de registro de canales poseen un diseño ultra flexible/amortiguado, realizado con silicona bio compatible, permitiendo un prolongado contacto con la piel del usuario.

En total se obtuvieron 2 prototipos hasta llegar al diseño óptimo, tanto del casco, como de los porta electrodos. Todos los diseños fueron pensados para ser impresos en 3D, debido a que en la actualidad abundan estos equipos de prototipado rápido y facilita la fabricación en lugares alejados de las grandes ciudades. La primera versión obtenida fue descartada debido a que los brazos articulados eran muy frágiles y los porta electrodos poco deformables, lo cual, en conjunto, no permitían un correcto contacto con el cráneo del paciente.

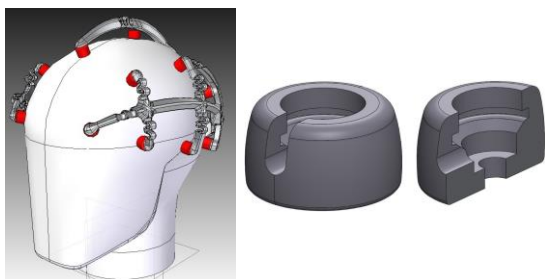


Figura 3: diseño v1 del casco EEG y porta electrodo.

La segunda versión si bien se reforzaron los 3 brazos del casco y se hicieron porta electrodos más esbeltos y finos, continuaba siendo dificultoso para colocar y no había óptimo contacto de los electrodos, ya que los porta electrodos se aplastaban contra el cráneo.

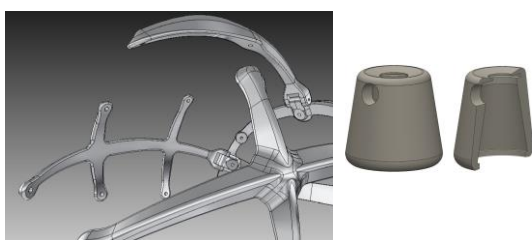


Figura 4: diseño v2 del casco EEG y porta electrodo.

RESULTADOS

Por último, se obtuvo el modelo de casco que se adaptaba mejor a la demanda. Se realizó en una única pieza, impresa con un material semiflexible, el cual permite copiar la curvatura del cráneo del paciente. Debido a la posibilidad de realizar diseños no convencionales, los distintos brazos del casco poseen canales internos para el pasaje de los cables de los electrodos.

Los porta electrodos, también sufrieron algunos cambios, en los cuales se utilizó un diseño tipo fuelle, para que a la compresión se deformen de forma pareja y perpendicular a la cabeza, y así obtener un buen contacto.

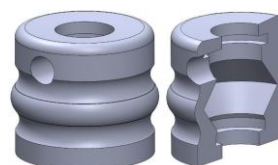
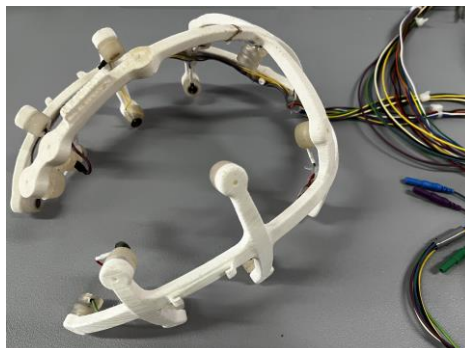


Figura 5: diseño final del casco EEG y porta electrodo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El diseño logrado tuvo muy buena aceptación en el ámbito médico debido a la facilidad de colocación en pacientes con sonda PIC, fácil fabricación en lugares alejados de las grandes ciudades, lo que en conjunto es un gran aporte a la telemedicina. Se presentó en primera instancia en Fleni, frente a varios médicos dedicados a la temática. Al siguiente año, se presentó en ExpoMedical 2019 – “Experiencias de telesalud en la República Argentina”. Actualmente, se encuentra en proceso de patentamiento.



Figura 6: presentación en Fleni.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Imagen de Sistema 10/20 - Mapeo Electroencefalográfico y Neurofeedback. Febrero 2010.