

## **Propuesta de tesis de Maestría del Posgrado en Ingeniería Electrónica**

### **Análisis de la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal en mujeres embarazadas con sobrepeso y obesidad.**

Asesores: Dra. Guadalupe Dorantes Méndez y Dr. José Javier Reyes Lagos (UAEMex)

#### **Introducción**

En 2022, 2.500 millones de adultos de 18 años o más tenían sobrepeso, incluyendo más de 890 millones de adultos que vivían con obesidad. Esto corresponde al 43% de los adultos de 18 años o más (43% de los hombres y 44% de las mujeres) [1]. Existe literatura que se centra en el impacto del exceso de peso antes y durante el embarazo en la salud materna, abarcando vías metabólicas e inflamatorias [2]. El sobrepeso en la mujer en edad fértil ha aumentado el doble en los últimos 30 años. Según el instituto nacional de perinatología de México, se observa un porcentaje mayor del 80% de gestantes con sobrepeso u obesidad [3].

La obesidad está asociada con una amplia gama de complicaciones médicas, incluyendo diabetes, enfermedades cardiovasculares, dislipidemia e hipertensión [4]. Por lo tanto, esta condición durante el embarazo está relacionada con un mayor riesgo de resultados adversos tanto para la madre como para el niño. En cuanto a los resultados adversos, estos incluyen aborto espontáneo, malformaciones congénitas, trastornos hipertensivos, metabolismo de la glucosa y diabetes gestacional, tromboembolismo, y complicaciones para la salud fetal y neonatal, como bajas puntuaciones de Apgar, meconio, distocia de hombros y mayor utilización de cuidados intensivos neonatales. Además, hay repercusiones a largo plazo, incluyendo obesidad en la infancia y la adultez, así como mayores riesgos de enfermedades cardiovasculares en la vida posterior. En este contexto, la monitorización de la frecuencia cardíaca fetal (FCF) es una herramienta potencial para evaluar el bienestar fetal durante el embarazo, el trabajo de parto y el parto.

En un embarazo sano, la FCF disminuye y la variabilidad aumenta conforme la gestación progresa, indicando maduración e integración del sistema nervioso autónomo. Chistifano et al. [5] sugieren que el peso materno es un factor que puede limitar el desarrollo autónomo fetal, incluso en las primeras etapas del embarazo. Los factores maternos durante el embarazo, y posiblemente antes de la concepción, sientan las bases para el desarrollo autónomo fetal y deben ser considerados al diseñar intervenciones para promover la salud y el bienestar de las madres y sus hijos.

#### **Objetivo:**

Identificar alteraciones en la variabilidad de la FCF en mujeres con sobrepeso y obesidad comparandolo con un grupo control de mujeres embarazadas con un índice de masa corporal saludable.

## Metodología

Se cuenta con una base de datos que contiene señales de electrocardiograma fetal abdominal de mujeres embarazadas durante el trabajo de parto. Las pacientes fueron tratadas en el Instituto Materno Infantil del Estado de Mexico en Toluca, México.

Las señales del abdomen y tórax fueron registradas utilizando un dispositivo portable BabyCard (XAI-MEDICA Scientific Research Center, Kharkiv, Ukraine). El sistema cuenta con 10 electrodos, siete electrodos desechables se utilizaron en el área abdominal, un electrodo en la región torácica, un electrodo de tierra y un electrodo de referencia. Cada electrodo representa un canal individual de adquisición con una frecuencia de muestreo de 1KHz. La colocación de los electrodos se muestra en la Fig. 1. Durante el proceso de adquisición, las pacientes estuvieron en una posición semi-Fowle

Se consideraron dos grupos de mujeres embarazadas con edades entre 19 y 32 años. El grupo control consistió de 9 mujeres con peso normal, mientras que el segundo grupo estuvo conformado por 9 mujeres diagnosticadas con obesidad. El grupo control incluyo mujeres con un índice de masa corporal saludable entre 18.5 y 24.9 Kg/m<sup>2</sup>, mientras que el grupo con obesidad tuvo un índice de masa corporal mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>.

Se propone que las señales sean pre-procesadas verificando que la extracción del ECG fetal sea correcta, se cuenta con el software Cardiolab by XAI-MEDICA que extrae el ECG fetal, sin embargo, debe realizarse la verificación de que no existan artefactos que alteren su morfología.

El análisis de la variabilidad de la FCF se realizará con índices clásicos de tiempo frecuencia y se realizará un análisis considerando otro tipo de índices no lineales considerando que en la generación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca ocurren procesos no lineales.

## Cronograma

| Actividad  | 2024  |     |      |     |     |     | 2025 |     |     |       |      |       |       |     |
|--|-------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|------|-------|-------|-----|
|  | Julio | Ago | Sept | Oct | Nov | Dic | Ene  | Feb | Mar | Abril | Mayo | Junio | Julio | Ago |
| Investigación bibliográfica                      |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Cursos optativos I y II                          |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Pre-procesamiento de la base de datos            |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Análisis de índices clásicos de VFC              |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Selección de índices no lineales a evaluar       |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Análisis de índices no lineales de VFC           |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Comparación entre grupos                         |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Escritura de artículo para congreso              |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Escritura de tesis                               |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |
| Presentación de exámenes previo y final de grado |       |     |      |     |     |     |      |     |     |       |      |       |       |     |

## Referencias

1. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Voegtline KM, Costigan KA, Henderson JL, DiPietro JA. Fetal heart rate and motor development in overweight and obese pregnant women. Int J Gynaecol Obstet. 2016 Apr;133(1):103-7. doi: 10.1016/j.ijgo.2015.08.006.

3. Sánchez BJ, Sámano R, Rivera PI, Nakash BM, Perera PO. Factores socioculturales y del entorno que influyen en las prácticas alimentarias de gestantes con y sin obesidad. *Rev Salud Publica Nutr* 2010; 11 (2).
4. Huda SS, Brodie LE, Sattar N. Obesity in pregnancy: prevalence and metabolic consequences. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2010 Apr;15(2):70-6. doi: 10.1016/j.siny.2009.09.006.
5. Christifano DN, Taylor MK, Carlson SE, Colombo J, Gustafson KM. Higher maternal weight is related to poorer fetal autonomic function. *J Dev Orig Health Dis*. 2021 Jun;12(3):354-356. doi: 10.1017/S2040174420000653.