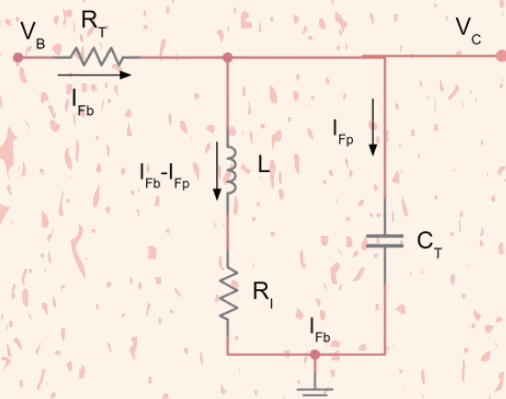


ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL ÚTERO

Descripción del sistema

El circuito representa un modelo eléctrico equivalente del útero enfocado en la contracción muscular y en la actividad eléctrica que ocurre en las fibras musculares del miometrio.



Donde:

L: Representa la propagación del potencial de acción a través de las fibras musculares.

C_t: Representa los procesos de despolarización y repolarización de la membrana muscular uterina.

R_t: Representa impedancia eléctrica del tejido uterino.

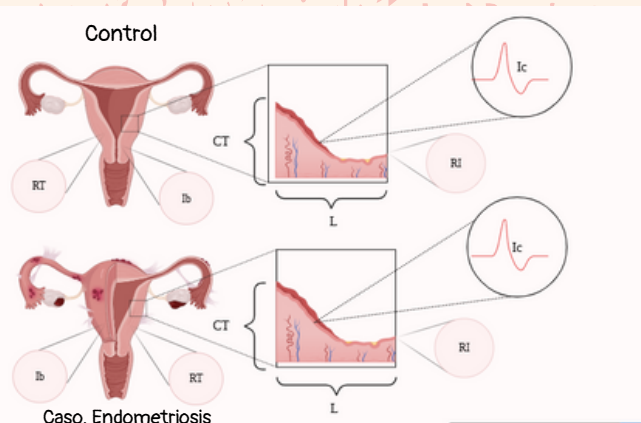
R_i: Representa la oposición al flujo de iones dentro del tejido uterino.

En el caso presente, se hace referencia a la endometriosis, una patología ginecológica caracterizada por la aparición y el crecimiento de tejido endometrial en localizaciones fuera de la cavidad uterina. La endometriosis incrementa la resistencia y dificulta la conducción iónica y eléctrica del miometrio, alterando la propagación del potencial de acción. Además, modifica la excitabilidad de la membrana, afectando los procesos de despolarización y repolarización.

	Control	Caso
Resistencia T	56 kΩ	56 kΩ
Resistencia I	4.7 kΩ	500 Ω
Inductor L	1.5 mH	1.5 mH
Capacitor T	560 μF	2200 μF

Diagrama fisiológico

Considerando los parámetros establecidos para el diseño del circuito, se realizó una ilustración en la cual se interpreta la relación componente eléctrico-anatómico.



Análisis matemático

Considerando el circuito diseñado, se aplicó la Ley de Kirchhoff, la cual proporciona un sistema de ecuaciones integro diferenciales.

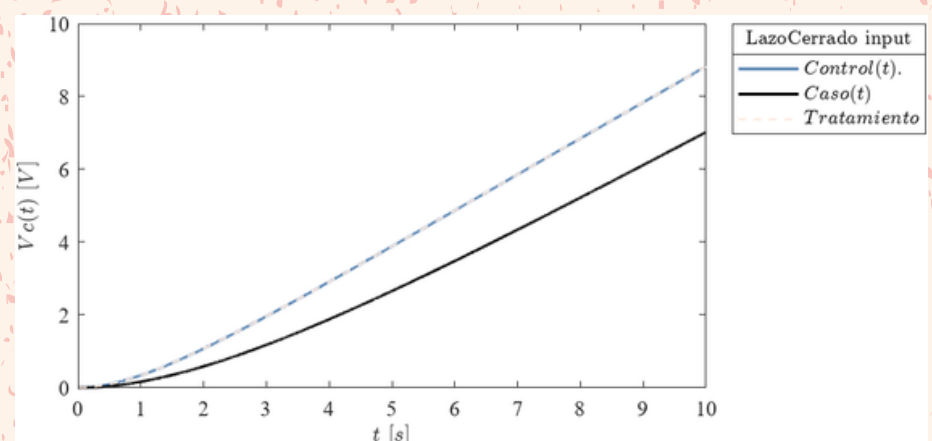
$$\frac{V_C + V_T}{R_T} = \frac{dV_B}{dt} + \frac{V_B}{R_I} + \frac{1}{L} \int V_B dt$$

Se aplicó la transformada de Laplace para obtener la función de transferencia tomando como base un pequeño estímulo eléctrico, el cual es transformado en una respuesta fisiológica, a partir de ello se estableció el tipo de respuesta en lazo abierto según sus raíces, son complejas conjugadas con parte real negativa, se deduce que su respuesta es estable sobreamortiguada.

$$\frac{V_c(s)}{V_s(s)} = \frac{L_s + R_i}{R_T L C_T s^2 + (L + R_I C_T R_T) s + (R_T + R_I)}$$

Simulación in silico

En MATLAB se ingresó la función de transferencia previamente calculada para los pacientes con y sin endometriosis. Posteriormente, se diseñó un controlador que permite regular la señal del caso respecto a la señal de control. Como resultado, se obtuvo la siguiente señal.



Conclusión

El modelo eléctrico permitió identificar cómo la endometriosis altera la resistencia y la conducción eléctrica del miometrio, generando una respuesta uterina más lenta y menos eficiente. Las simulaciones confirmaron estos efectos, evidenciando que la modelación computacional es útil para comprender las alteraciones fisiológicas del tejido uterino.

Referencias

- [1] P. Cedeño, "7. Fisiología de la contracción uterina," Scribd, 2022. <https://es.scribd.com/document/572768858/7-Fisiologia-de-la-contraccion-uterina> (accessed Dec. 09, 2025).
- [2] "FISIOLOGIA DEL PARTO OBSTETRICIA." Available: <https://uniclanet.unicla.edu.mx/assets/contenidos/344120240625094950.pdf>



Lopez Pardo Brianna Vanessa
22212261



Ramirez Barajas Porfirio Emmanuel
22211763



Ibarra Salas Braulio Alejandro
22212387



Garcia Sanchez Luis Fabian
22212254