



## DINÁMICA Y CONTROL DEL EJE ENDOCRINO EN EL SÍNDROME DE CUSHING

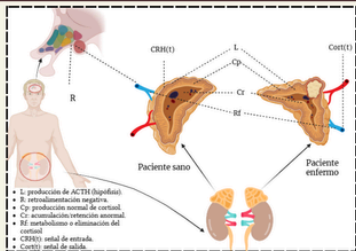
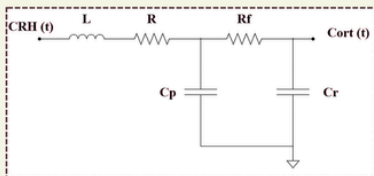
### SISTEMA ENDOCRINO

Grupo de glándulas y órganos que producen y liberan hormonas, mensajeros químicos que viajan por el torrente sanguíneo y regulan diversas funciones corporales.

### SÍNDROME DE CUSHING

Afección que se produce debido a la exposición a altos niveles de cortisol durante un tiempo prolongado. La causa más común es el uso de esteroides, pero también puede ocurrir debido a la producción excesiva de cortisol por parte de las glándulas suprarrenales.

### DIAGRAMA FISIOLÓGICO Y ELÉCTRICO



### TABLA DE VALORES

En el síndrome de Cushing hay un exceso de ACTH y cortisol, lo que se refleja en mayores inductancia y capacitancias para modelar esa sobreproducción y acumulación, junto a una resistencia de realimentación más baja por el fallo del freno negativo y una resistencia de eliminación más alta por el entretencimiento de la depuración.

Valores	Paciente sano (Caso)	Paciente enfermo (Control)
L	0.1H	5H
R	500Ω	1Ω
Cp	50μF	200μF
Cr	10μF	500μF
Rf	50Ω	1kΩ

## ANÁLISIS MATEMÁTICO

### FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA

$$\frac{1}{(L-Rf-Cp-Cr)s^3 + (R-Rf-Cp-Cr+L+Cr-L)s^2 + (R-Cp+R-Cr+Rf-Cr)s + 1}$$

### ERROR EN ESTADO ESTACIONARIO

$$e(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sVe(t) \left[ 1 - \frac{Cort(s)}{CRH(s)} \right] = 1 - 1 = 0v$$

### ECUACIONES INTEGRO-DIFERENCIALES

$$CRH(t) = Ri_1(t) + L \frac{d[i_1(t)]}{dt} + \frac{1}{C_p} \int [i_1(t) - i_2(t)] dt$$

$$Cort(t) = \int i_2(t) dt$$

$$i_1(t) = [CRH(t) - L \frac{d[i_1(t)]}{dt} - \frac{1}{C_p} \int [i_1(t) - i_2(t)] dt] \left[ \frac{1}{R} \right]$$

$$i_2(t) = \frac{1}{C_p} \int [i_1(t) - i_2(t)] dt - \frac{1}{C_r} \int i_2(t) dt \left[ \frac{1}{R_f} \right]$$

### ESTABILIDAD DEL SISTEMA EN LAZO ABIERTO

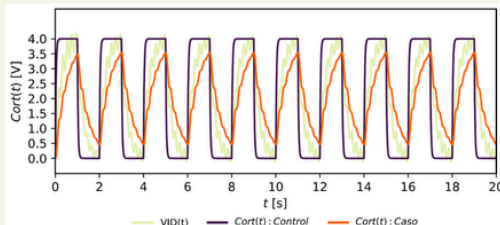
Paciente sano

$$\alpha_2 \alpha_1 - \alpha_3 \alpha_0 = 5.5175 \times 10^{-7}$$

Paciente enfermo

$$\alpha_2 \alpha_1 - \alpha_3 \alpha_0 = 1.3025 \times 10^{-3}$$

### SIMULACIÓN NUMÉRICA EN PYTHON



## CONCLUSIONES

El modelo eléctrico-análogo pone de manifiesto que en el síndrome de Cushing el eje hipotálamo-pituitaria-suprarrenal pierde su equilibrio: la sobreproducción y acumulación de ACTH y cortisol se representan con mayor inductancia y capacitancia, mientras que el fallo del control negativo y el entretencimiento de la depuración hormonal se reflejan en resistencias alteradas. Así, el sistema pasa de un estado de autorregulación a niveles crónicamente elevados de cortisol, lo que explica sus manifestaciones clínicas.



Miroslava Jacobo Mendoza  
21212669



Edgar Iván Rivas Rosas  
21212748

Dr. Paul Antonio Valle Trujillo  
Modelado de Sistemas Fisiológicos



¡Repositorio!