



## Modelado de Sistemas Fisiológicos

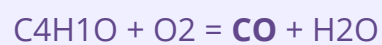
# INTOXICACIÓN POR MONÓXIDO DE CARBONO

## ¿QUÉ ES LA INTOXICACIÓN POR MONÓXIDO DE CARBONO?

Es la vinculación de monóxido de carbono a los espacios de oxígeno que puede transportar la hemoglobina en la sangre. Solo es posible intoxicarse por este compuesto al inhalarlo.

### ¿COMO SE PRODUCE EL MONÓXIDO DE CARBONO?

Se produce cuando existe una reacción de **combustión incompleta**, en donde no hay suficiente oxígeno para propiciar una flama. Esto sucede cuando dispositivos de combustión no funcionan adecuadamente.



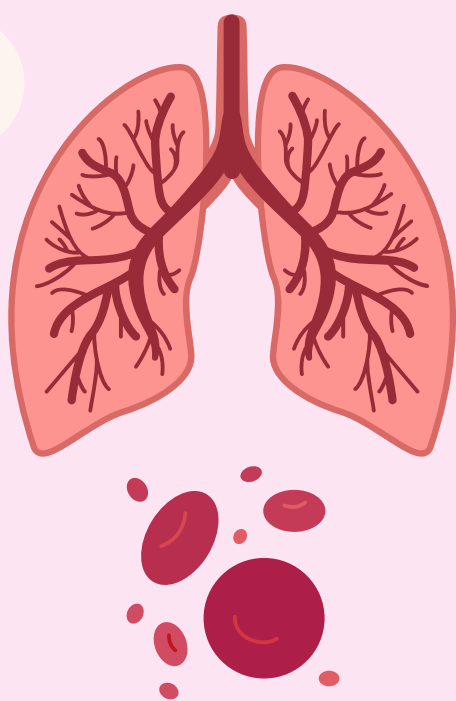
- Butano mas oxígeno es igual a **monóxido de carbono** y agua.

## TOXICOCINÉTICA

### HEMOGLOBINA

Proteína en la sangre que es receptora de 4 moléculas de oxígeno.

La hemoglobina tiene una afinidad mayor entre 200% a 250% por el CO. El 1% de CO se metaboliza por el hígado con una presencia media en el cuerpo de 5 horas, liberándose el resto por vía respiratoria.

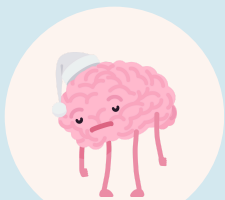


### MIOGLOBINA

Proteína receptora de una molécula de oxígeno. Difunde a través de la mitocondria el oxígeno a los tejidos.

La afinidad por el CO es 40 veces mayor. El CO compite contra el oxígeno para unirse al grupo Hem, produciendo COHb, generando hipoxia celular.

## SÍNTOMAS



### EN LA CABEZA

Cefalea progresiva, mareo, náuseas, pulsación de las arterias temporales, visión borrosa y somnolencia.



### EN EL TORSO

Dificultad respiratoria progresiva, opresión torácica, taquicardia, hipotensión e impotencia muscular.



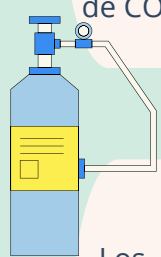
### CASO SEVERO

La muerte.

## INTOXICACIÓN

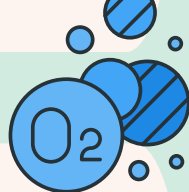
### EXPOSICIÓN

0.1% de monóxido de carbono en el aire produce la muerte en una hora, 1% en 15 minutos y 10% produce la muerte inmediatamente. Ya que la concentración letal para el cuerpo se alcanza con tan solo el 30% de CO en el aire inhalado.



### TRATAMIENTO

Los pacientes con intoxicación severa son ingresados a cámaras de oxígeno hiperbárico. Donde la concentración de oxígeno es mayor a la concentración de oxígeno en el ambiente, para ayudar a metabolizar el CO y a desecharlo por respiración.

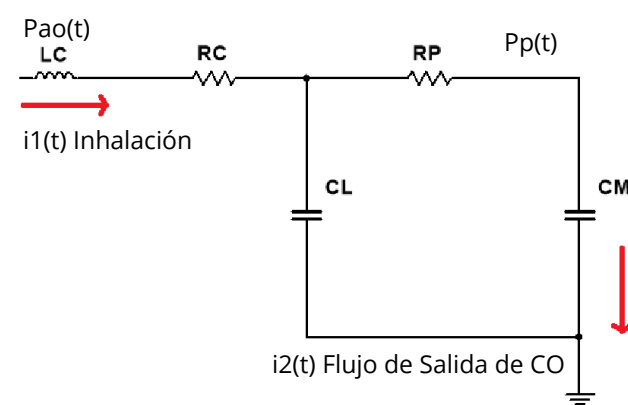


## DESARROLLO DEL PROYECTO

El propósito de este proyecto es realizar un análisis en pacientes que requieran recibir oxígeno hiperbárico para mejorar la precisión del tratamiento.

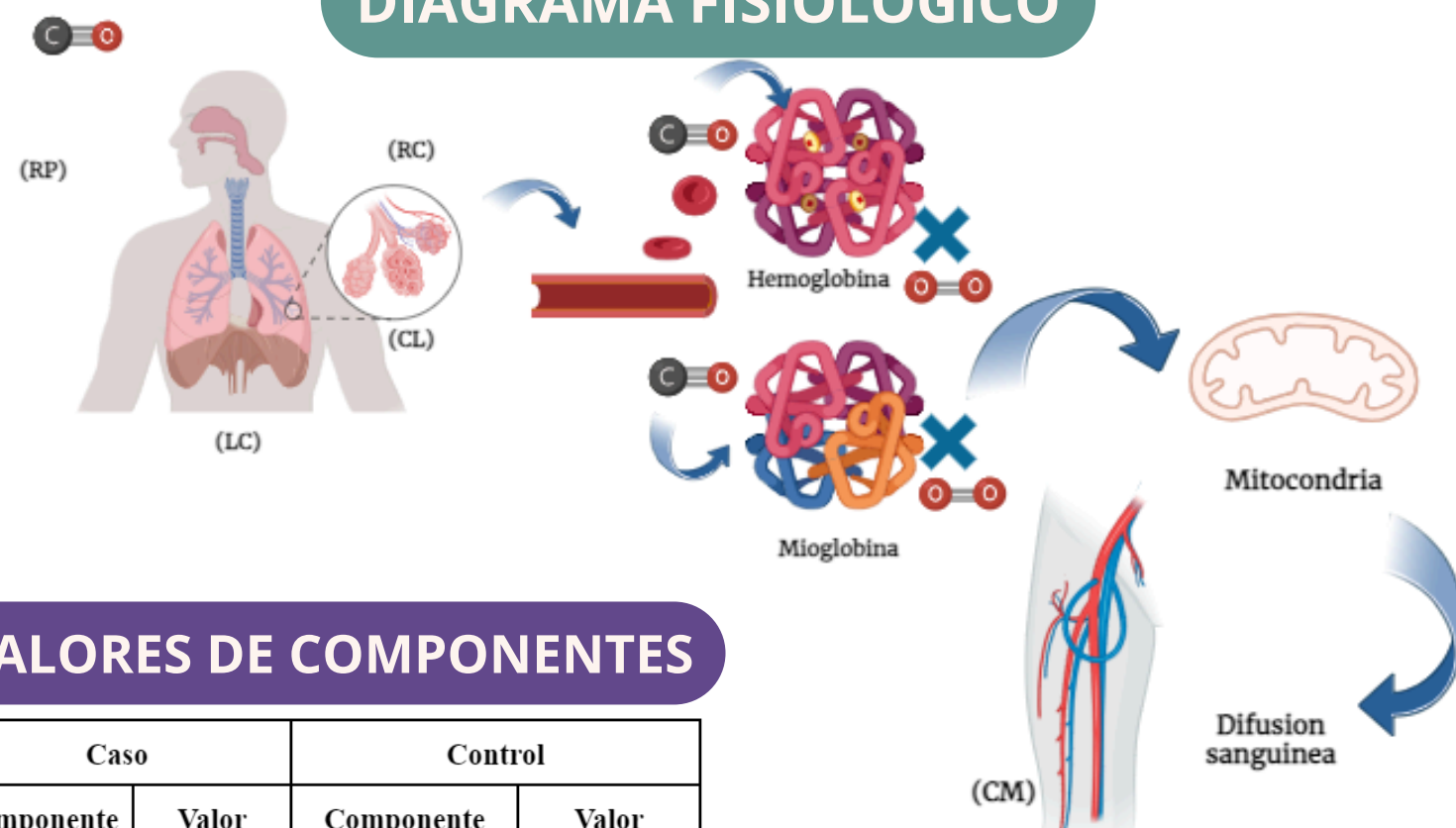


## DIAGRAMA ELÉCTRICO



**LC.-** El efecto de la inercia al flujo de gas en las vías respiratorias centrales.  
**RC.-** Resistencia mecánica de las vías respiratorias superiores (nariz, cavidad nasal, faringe y laringe).  
**RP.-** Resistencia mecánica de las vías respiratorias inferiores (Tráquea, bronquios y alvéolos).  
**CL.-** Expansión de la cavidad torácica.  
**CM.-** Liberación de CO a los tejidos en partes por millón.

## DIAGRAMA FISIOLÓGICO



## VALORES DE COMPONENTES

| Caso       |              | Control    |              |
|------------|--------------|------------|--------------|
| Componente | Valor        | Componente | Valor        |
| Rc         | 1 $\Omega$   | Rc         | 1 $\Omega$   |
| Rp         | 0.5 $\Omega$ | Rp         | 0.5 $\Omega$ |
| Lc         | .01 H        | Lc         | .01 H        |
| Cl         | 1 F          | Cl         | 0.5 F        |
| Cm         | 0.5 F        | Cm         | 10 F         |

Mientras que el valor de **Cl** si presenta cambios, ya que representa la capacidad de expansión torácica, acción que se ve directamente influenciada por la inspiración de CO, la cual aumenta en el caso de intoxicación, debido a la necesidad de oxígeno en el sistema, los pulmones aumentan la profundidad de las inhalaciones.

**Cm** representa la difusión de CO a los tejidos, proceso metabólico que no cambia su tasa de difusión, pero la concentración de CO en este intercambio, si.

Los valores de **Rc** y **Rp**, al representar las resistencias mecánicas propias de la inhalación al recorrer las mucosas de las vías respiratorias, son valores que permanecen fijos.

Al igual que el valor de **LC**, que representa el flujo turbulento del aire en los pulmones.

## ANÁLISIS MATEMÁTICO

### Función de Transferencia

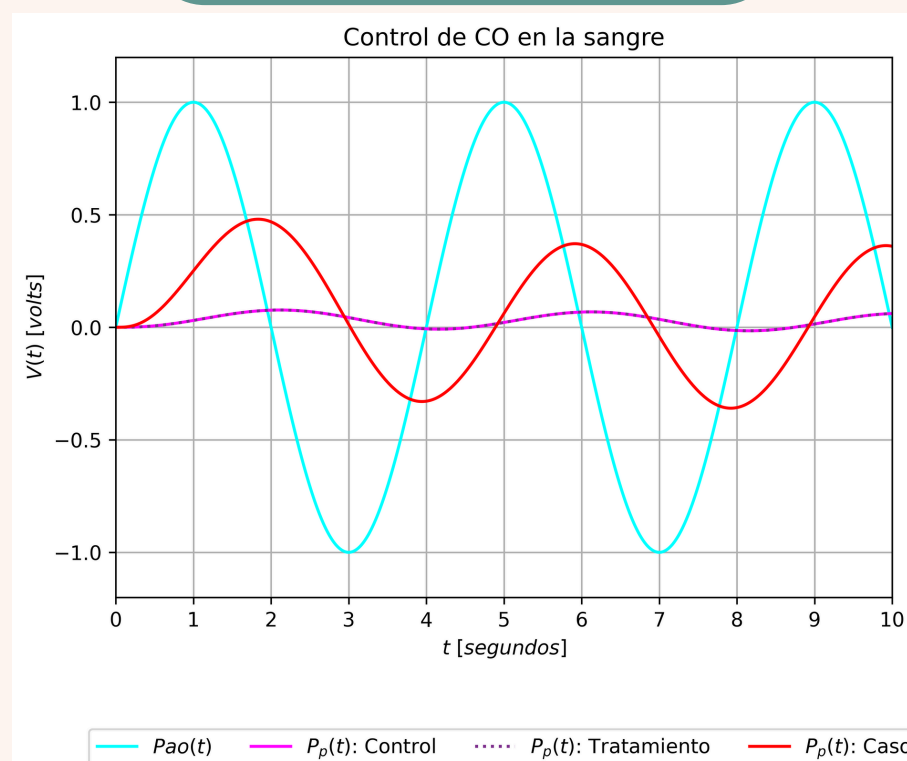
$$\frac{P_A(s)}{P_{ao}(s)} = \frac{\frac{1}{sC_m}}{\left(R_c + sL_c + \frac{1}{sC_s}\right) \left(\frac{C_m + C_s + sC_m R_p C_s}{C_m}\right) - \frac{1}{sC_s}}$$

### Ec. Integro-Diferenciales

$$\begin{aligned} Q(t) &= \left[ P_{ao}(t) - L_c \frac{dQ(t)}{dt} - \frac{1}{C_s} \int [Q(t) - Q_A(t)] dt \right] \frac{1}{R_c} \\ Q_A(t) &= \left[ \frac{1}{C_s} \int [Q(t) - Q_A(t)] dt - \left( \frac{1}{C_m} \right) \int Q_A(t) dt \right] \frac{1}{R_p} \\ P_A(t) &= \left( \frac{1}{C_m} \right) \int Q_A(t) dt. \end{aligned}$$

El análisis matemático se realiza para obtener descripciones cuantitativas y comprender las relaciones dinámicas entre diferentes variables. Se obtiene la función de transferencia para describir la relación entre la entrada y la salida del sistema en el dominio de la frecuencia.

## EXPERIMENTACIÓN



## CONCLUSIÓN

La terapia con oxígeno hiperbárico acelera la eliminación del monóxido de carbono del cuerpo, pero su dosificación debe ser cuidadosamente controlada. Un suministro insuficiente puede no ser eficaz y provocar daños en los tejidos, mientras que un exceso podría generar efectos secundarios adversos, como toxicidad por oxígeno. La creación de un circuito que simule el comportamiento del cuerpo humano durante esta afección es extremadamente útil, ya que permite estudiar y comprender cómo interactúan los diferentes factores fisiológicos, como la presión, la concentración de oxígeno y la circulación sanguínea, en el proceso de tratamiento. Este modelo ofrece una herramienta invaluable para la planificación de terapias personalizadas, optimizando la dosis de oxígeno para cada paciente.

### AUTORES

Escobedo Tellez Yadhira Lisset  
González Morales Fabián  
Hernández Peraza Paola Giselle  
Zavala Silva Rosa Helena

Modelado de Sistemas Fisiológicos  
**DOCENTE**  
Dr. Paul Antonio Valle Trujillo

### Para mas información:



SCAN ME