



**CCES SALUD**



# **I CURSO LATINOAMERICANO ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA**

**29 - 30 - 01  
SEPT.- OCT. | 2021**



**WWW.CCES-SALUD.COM**



**CCES SALUD**



**CCES SALUD**

# Fisiopatología y Fases del Shock en trauma



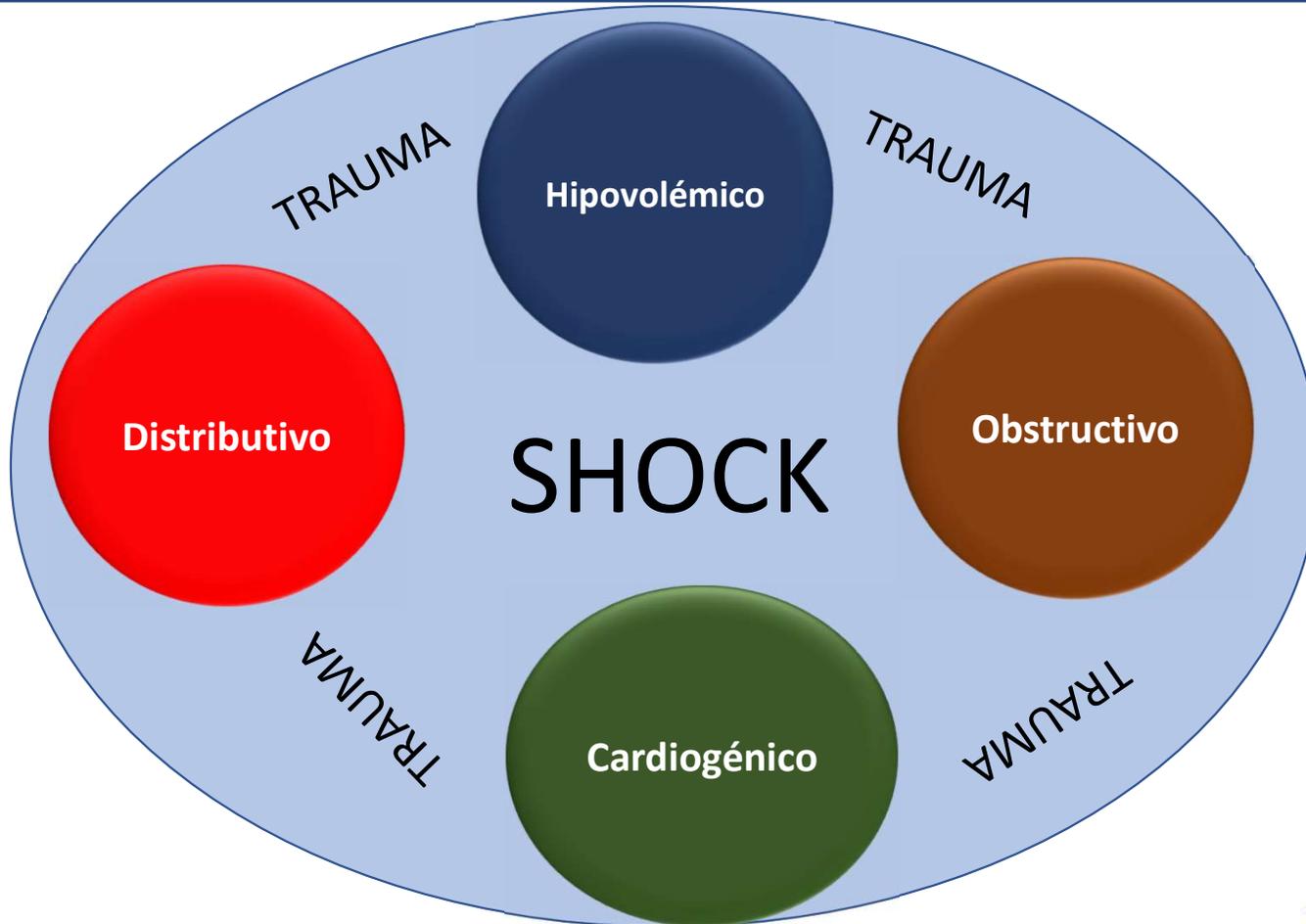
SEPT. - OCT. | 2021



## Silvio Luis Aguilera



Médico especialista en Emergentología  
Presidente Fundación emergencias  
Presidente ALACED  
Vicepresidente SAMPRE





## CAUSAS DE SHOCK EN TRAUMA

<i>Causa</i>	<i>Fisiopatología</i>
Pérdida de las vías respiratorias o lesión pulmonar	Incapacidad de que el O <sub>2</sub> llegue a la circulación
Neumotórax a tensión	Disminución del retorno de sangre al corazón
Taponamiento cardíaco	Disminución del retorno de sangre al corazón
Hemorragia	Capacidad inadecuada de transporte de oxígeno
Lesión cardíaca	Función de bomba inadecuada
Lesión de la médula espinal	Vasodilatación inadecuada Función de bomba inadecuada
Sepsis	Vasodilatación inadecuada. Fallo directo del metabolismo celular

Anderson, Maighdlin W., and Gregory A. Watson. "Traumatic shock: the fifth shock." *Journal of Trauma Nursing* JTN 20.1 (2013): 37-43.

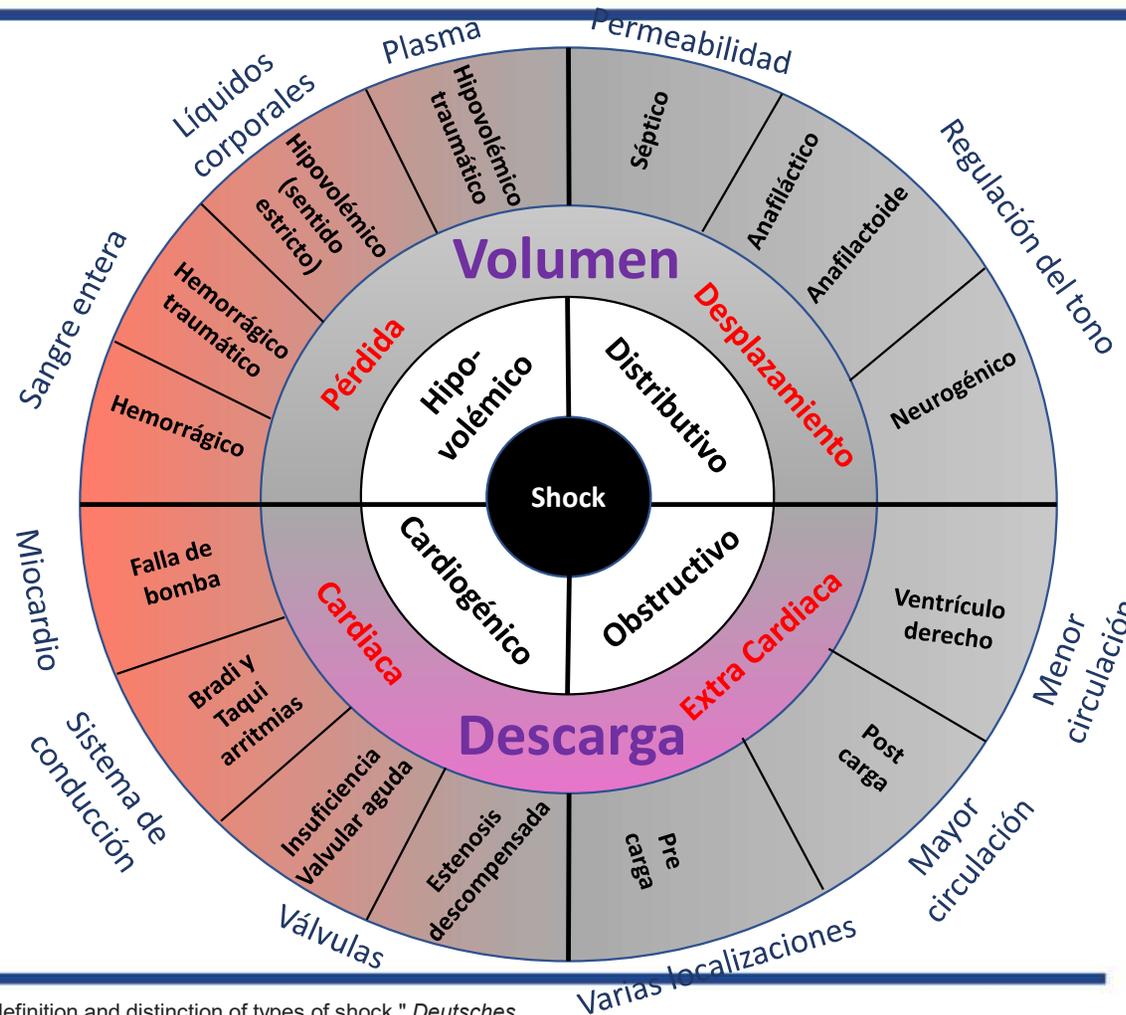


Sangre y fluidos

Sistema Vascular

Corazón

Sistema circulatorio



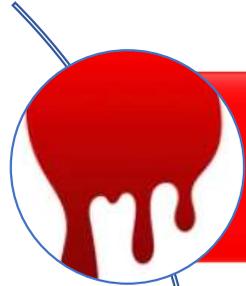


# Fisiopatología del shock en trauma

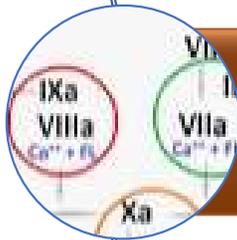
Trauma



Síndrome de  
falla  
multiparenquimatosa



Pérdida de sangre



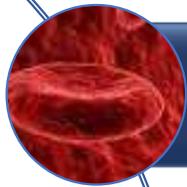
Coagulopatía



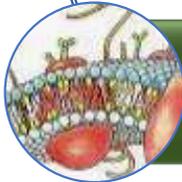
Inflamación postaguda



Inflamación  
postaguda



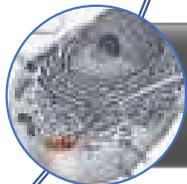
Interacción GR endotelio



Destrucción membrana endotelial



Desequilibrio metabólico

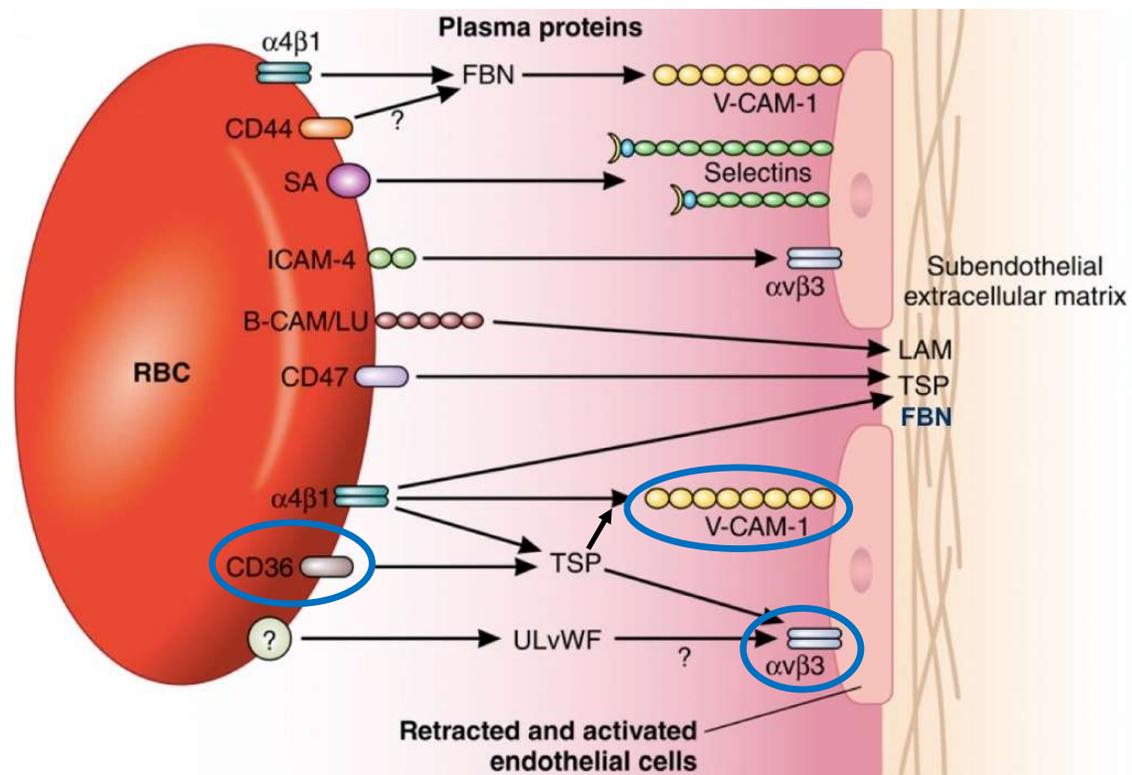


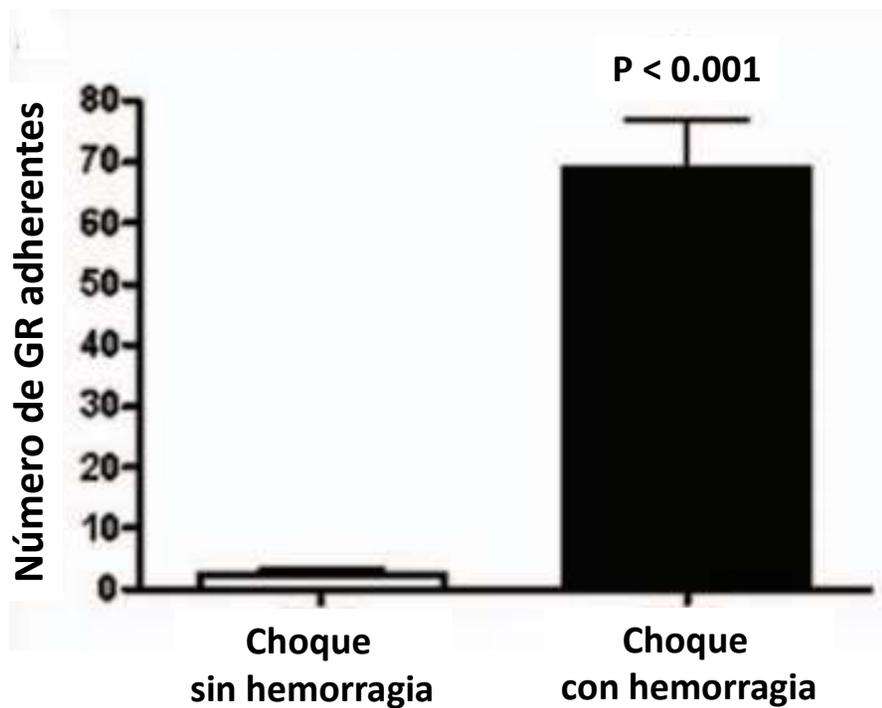
Daño mitocondrial





# Interacción Glóbulo Rojo-Endotelio

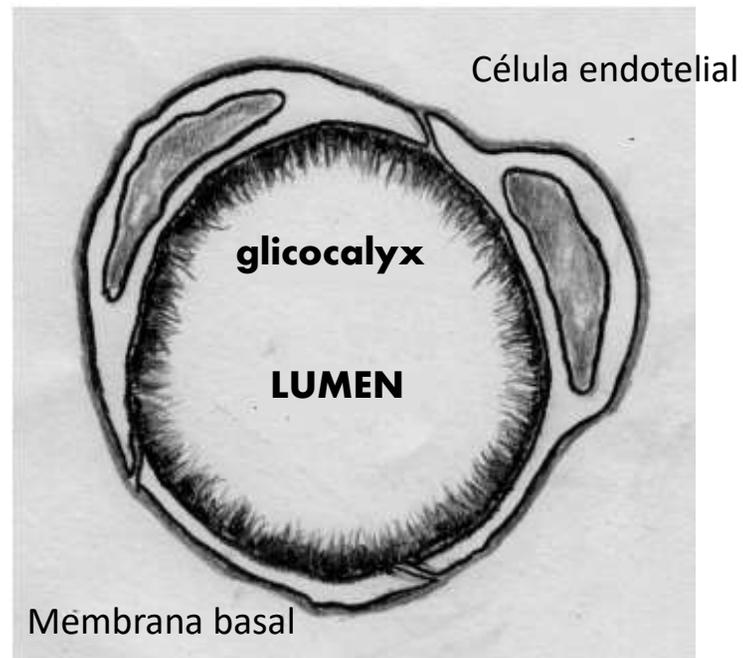




## Adhesividad de los Glóbulos rojos

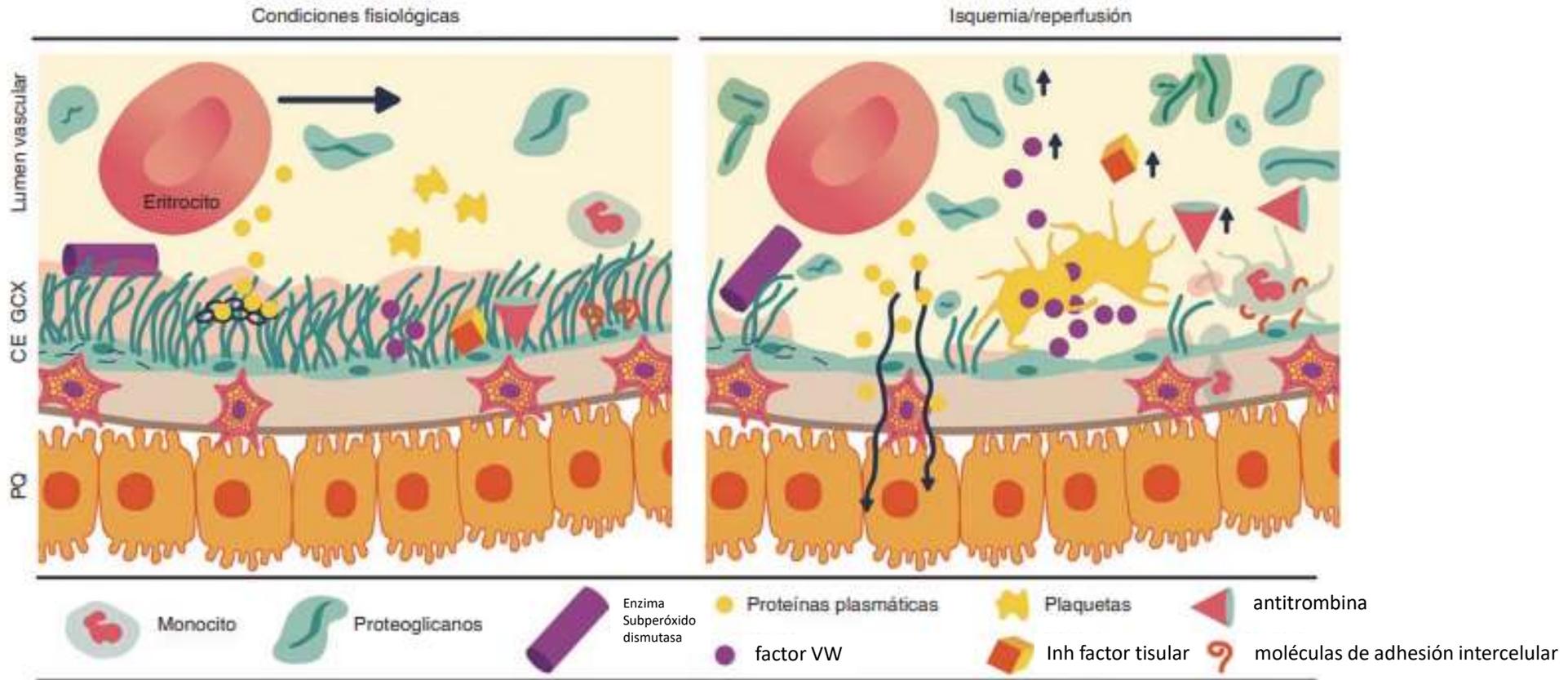


## Destrucción Membrana endotelial



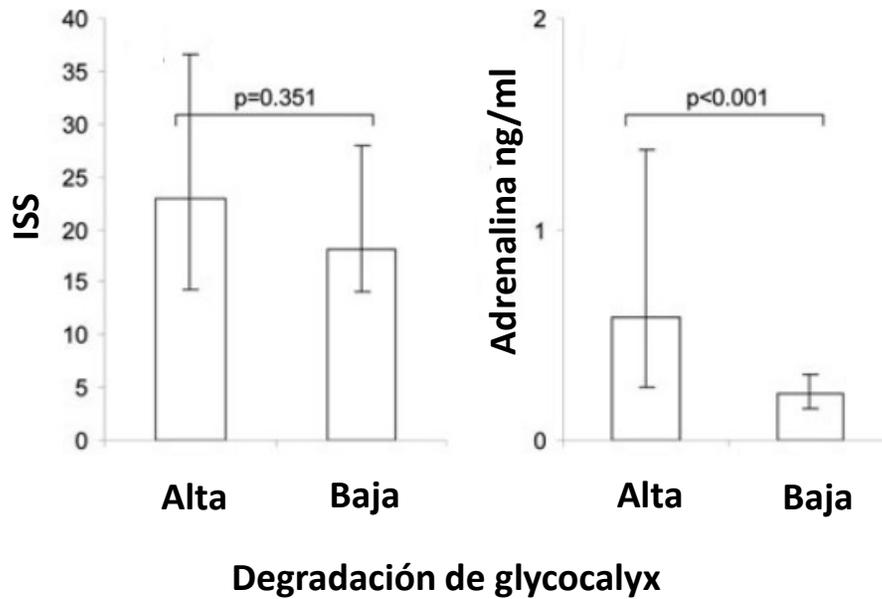


# I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA

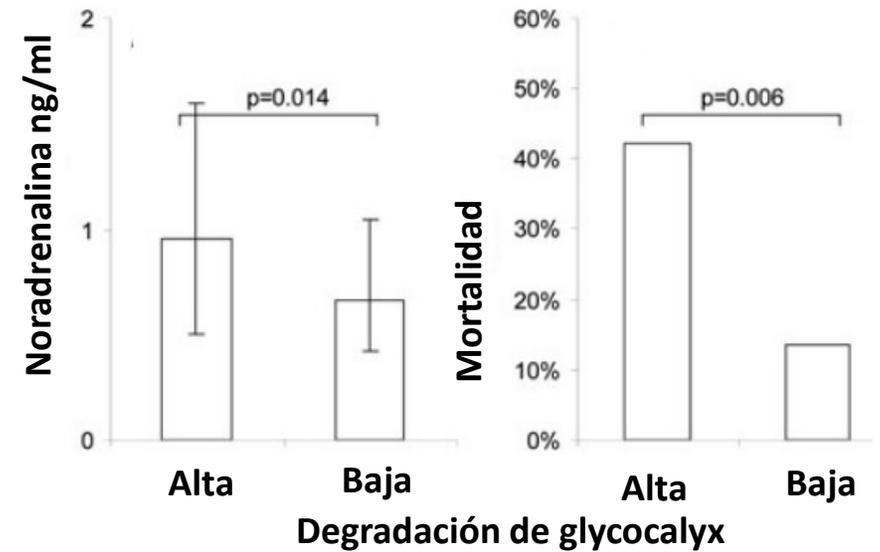




## I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA



Degradación de glycocalyx

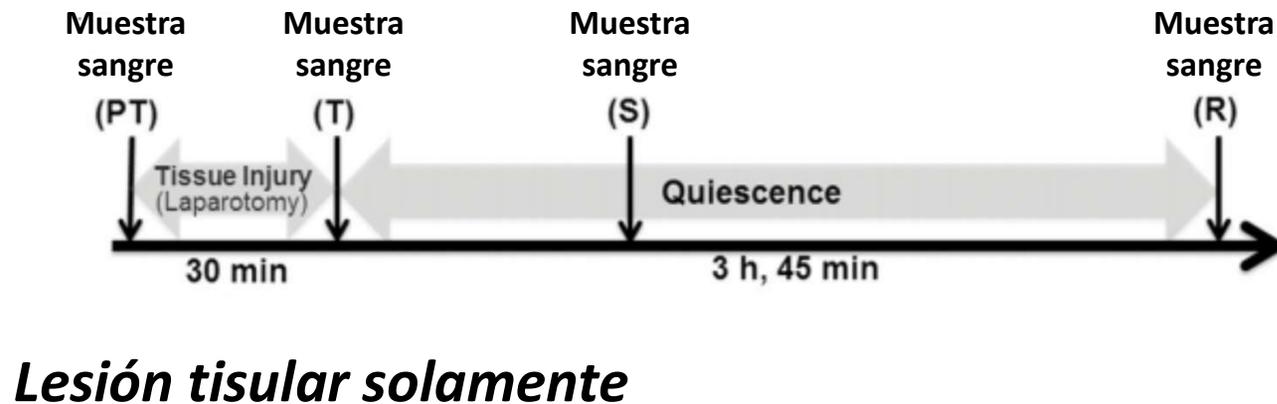
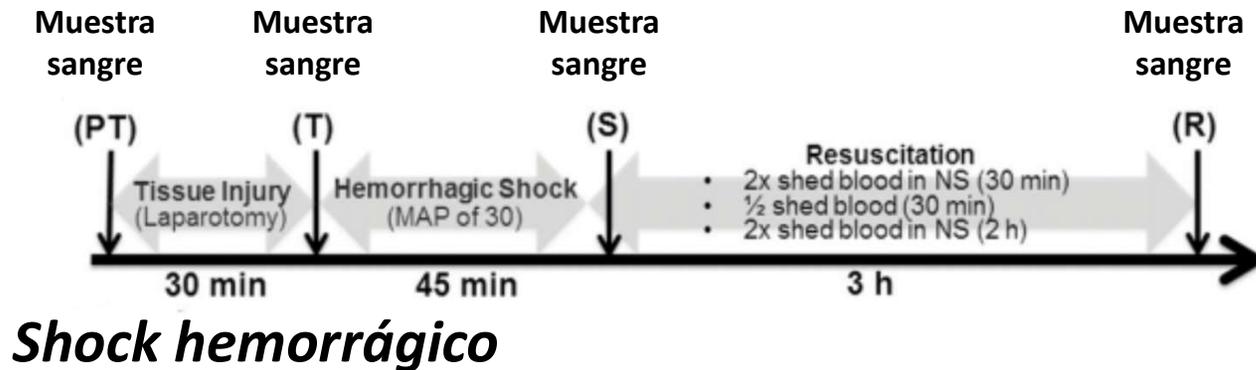


Degradación de glycocalyx



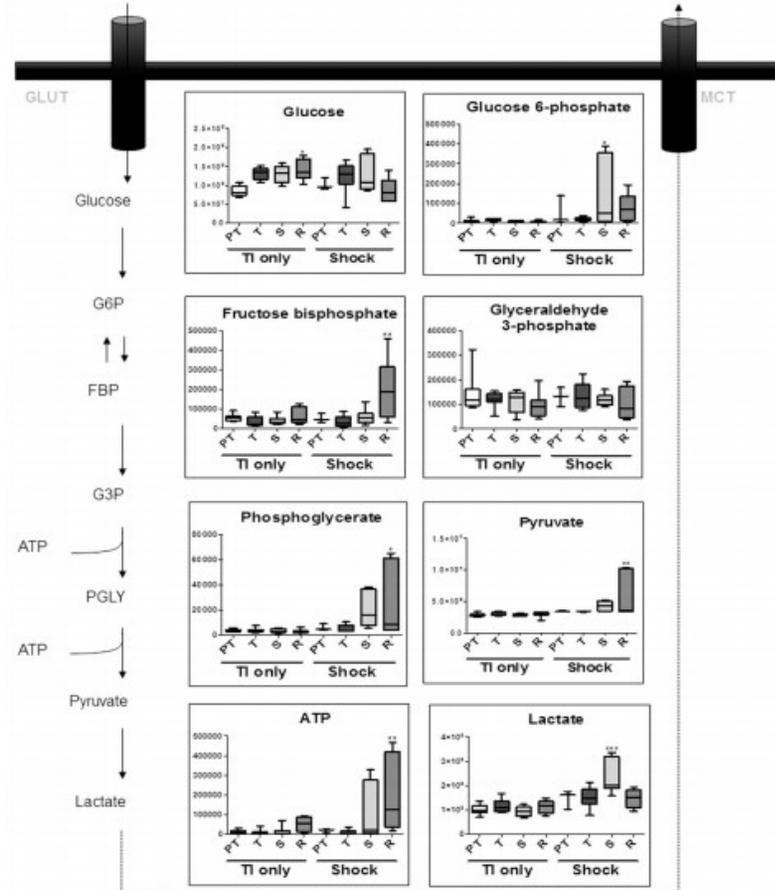
# Desequilibrio Metabólico

PT: pre lesión tisular  
 T: post lesión tisular  
 S: post shock  
 R: post reanimación





# I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA

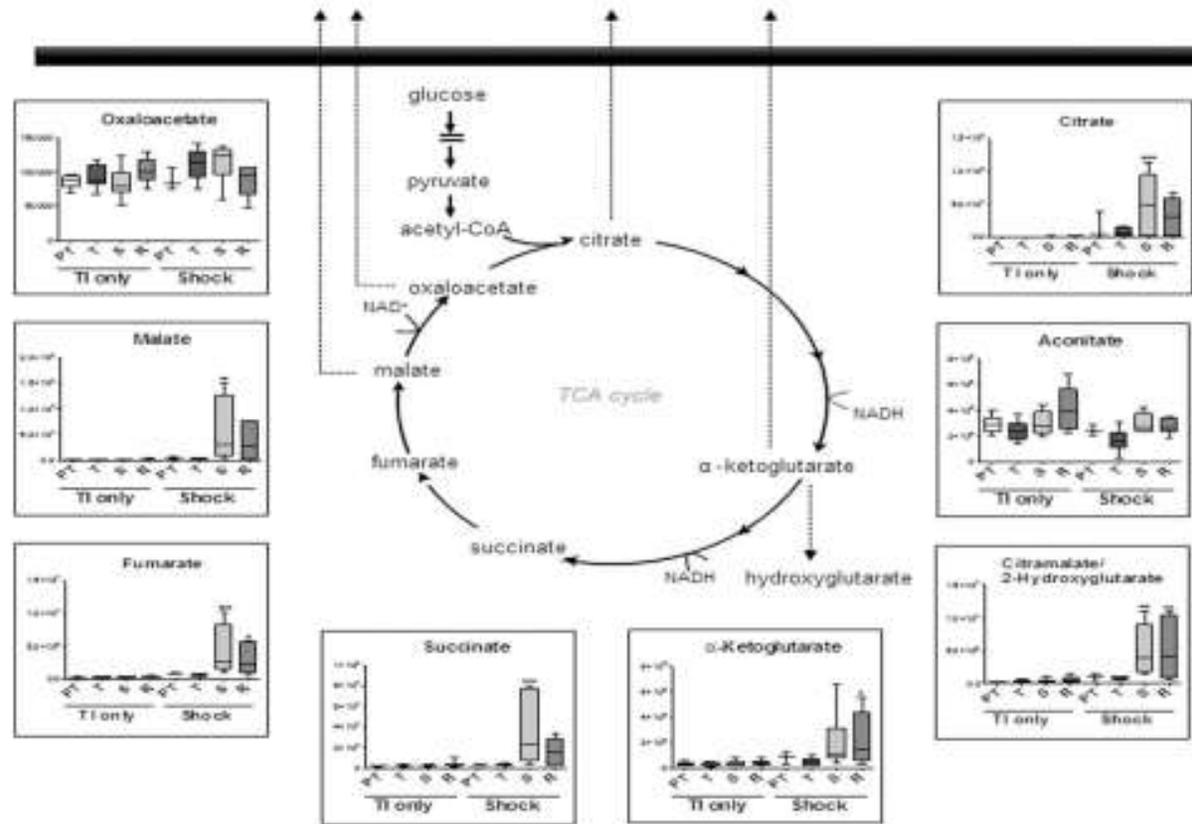


Slaughter, Anne L., et al. "The metabolopathy of tissue injury, hemorrhagic shock and resuscitation in a rat model." *Shock (Augusta, Ga.)* 49.5 (2018): 580.



## I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA

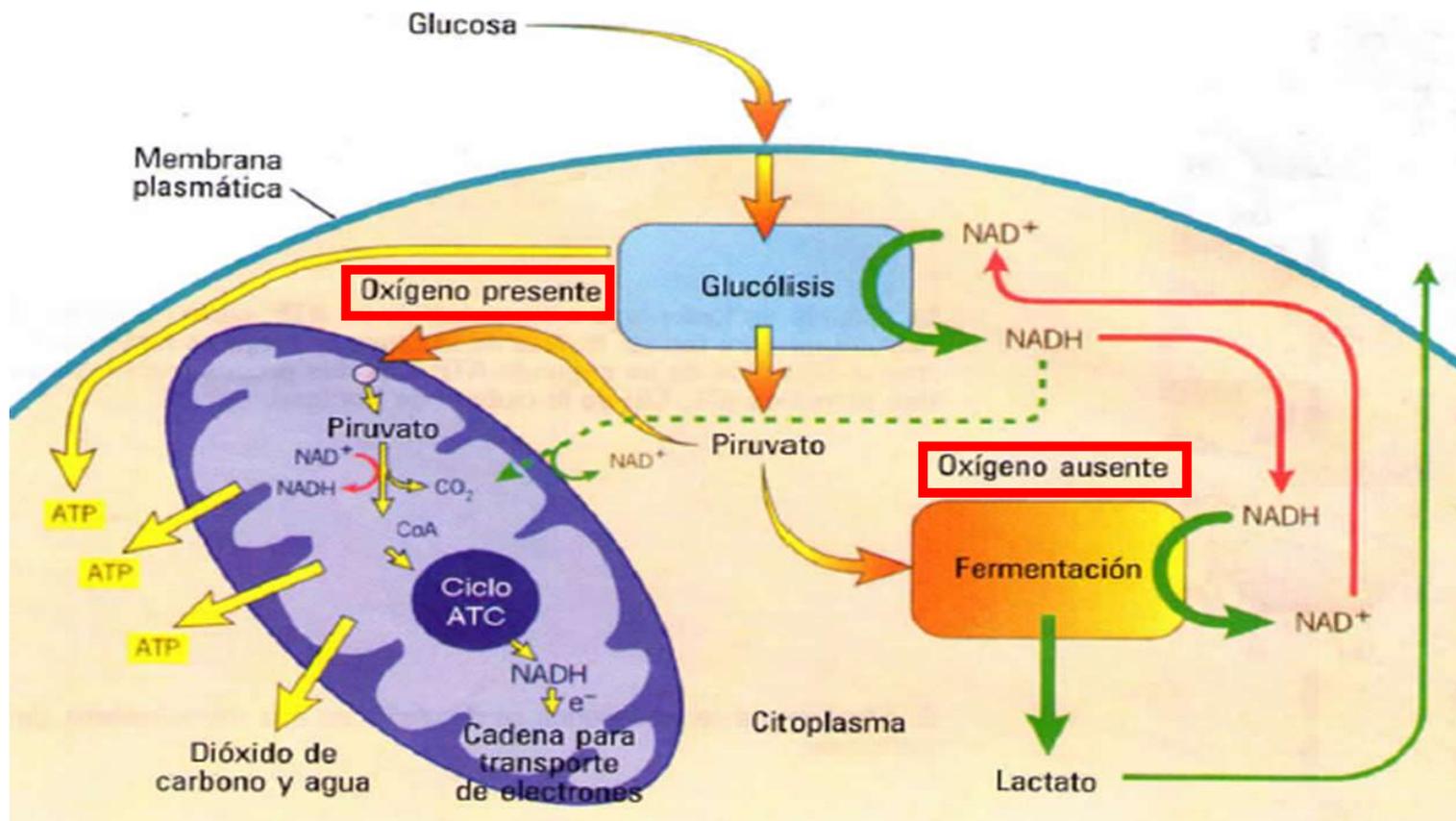
- ✓ Glucólisis
- ✓ Ciclo ácido tricarboxílico
- ✓ Vía de pentosa fosfato
- ✓ Vía de ácido graso
- ✓ Vía del glutatión
- ✓ Metabolismo sulfuro
- ✓ Ciclo de la urea



Slaughter, Anne L., et al. "The metabolopathy of tissue injury, hemorrhagic shock and resuscitation in a rat model." *Shock (Augusta, Ga.)* 49.5 (2018): 580.

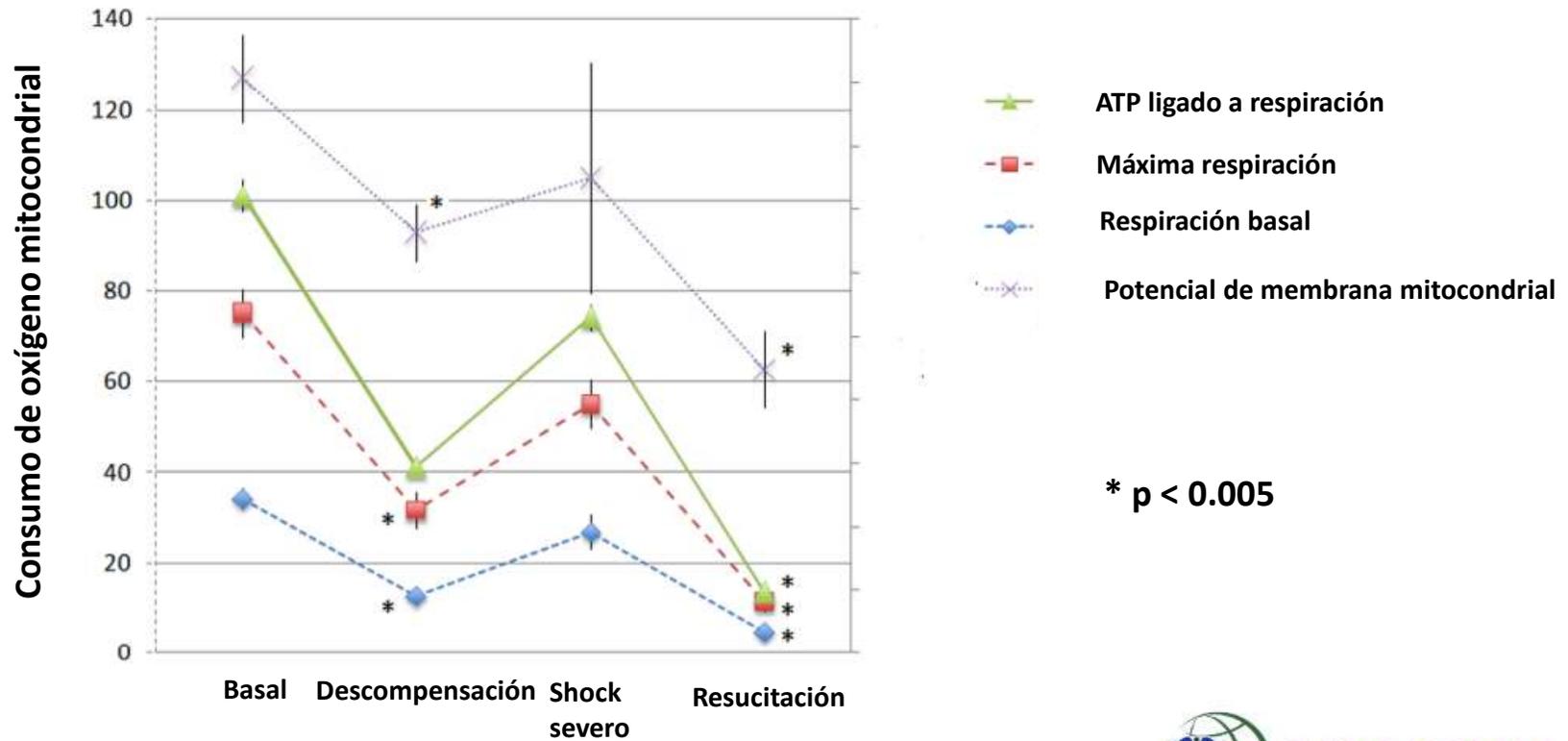


# Daño Mitochondrial





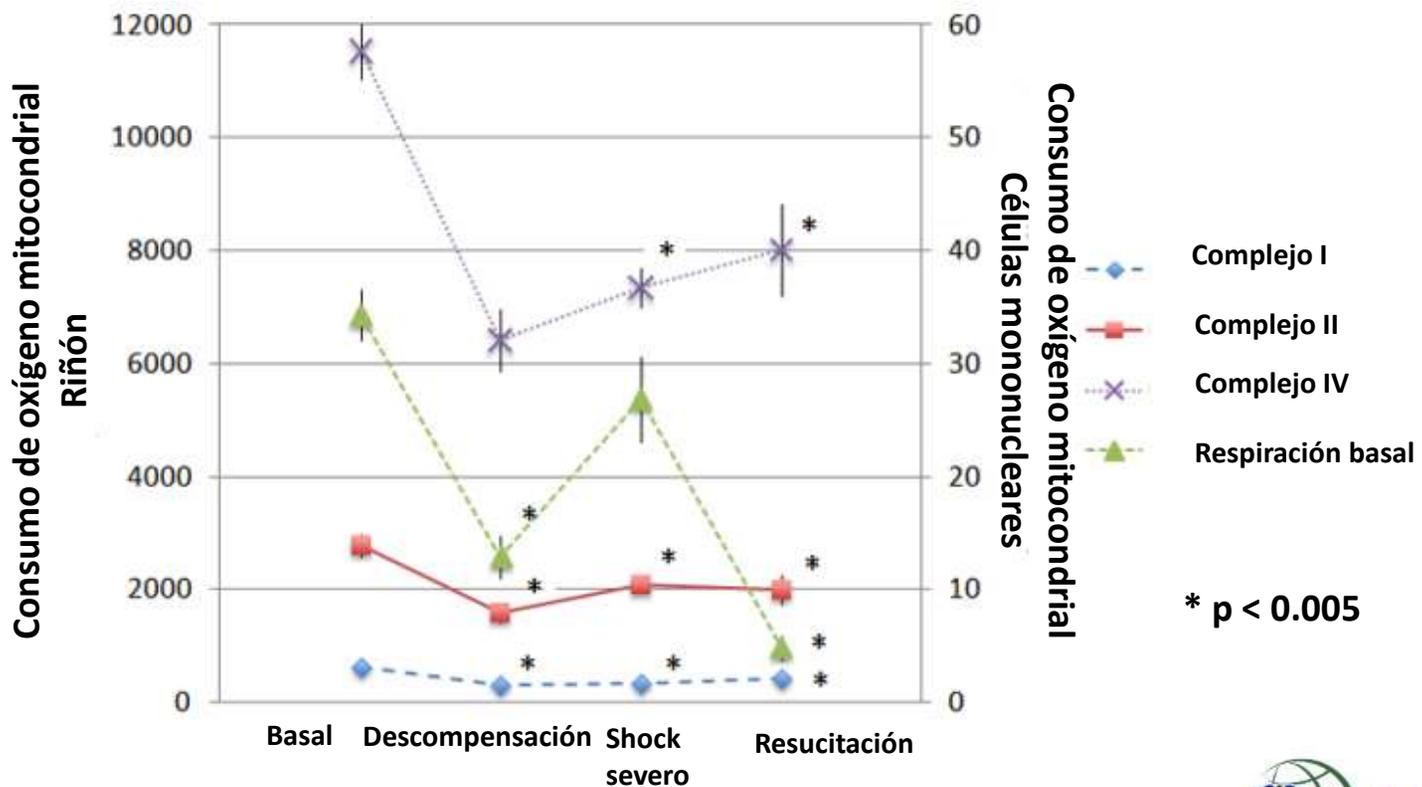
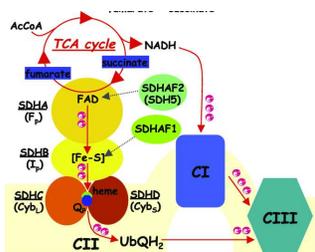
# Shock hemorrágico y resucitación



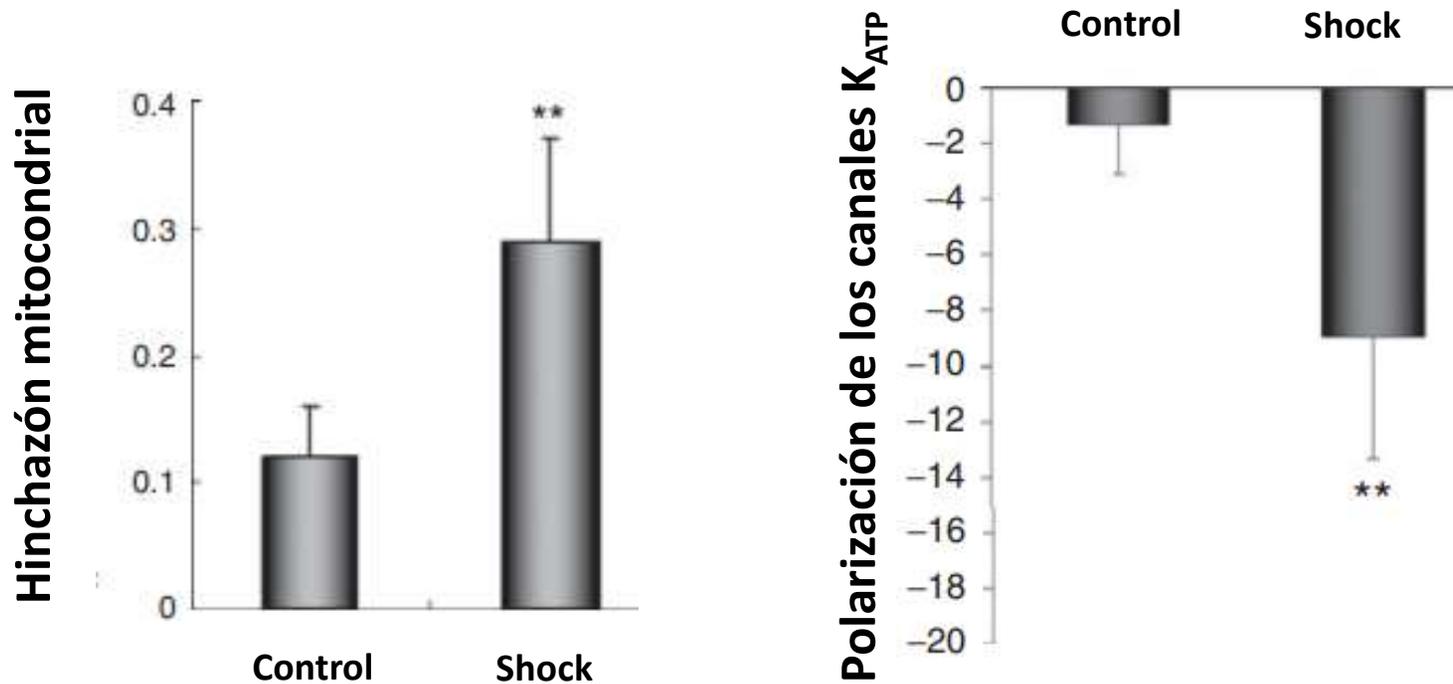
\*  $p < 0.005$



# Shock hemorrágico y resucitación



Karamercan, Mehmet Akif, et al. "Can peripheral blood mononuclear cells be used as a proxy for mitochondrial dysfunction in vital organs during hemorrhagic shock and resuscitation?." *Shock (Augusta, Ga.)* 40.6 (2013).

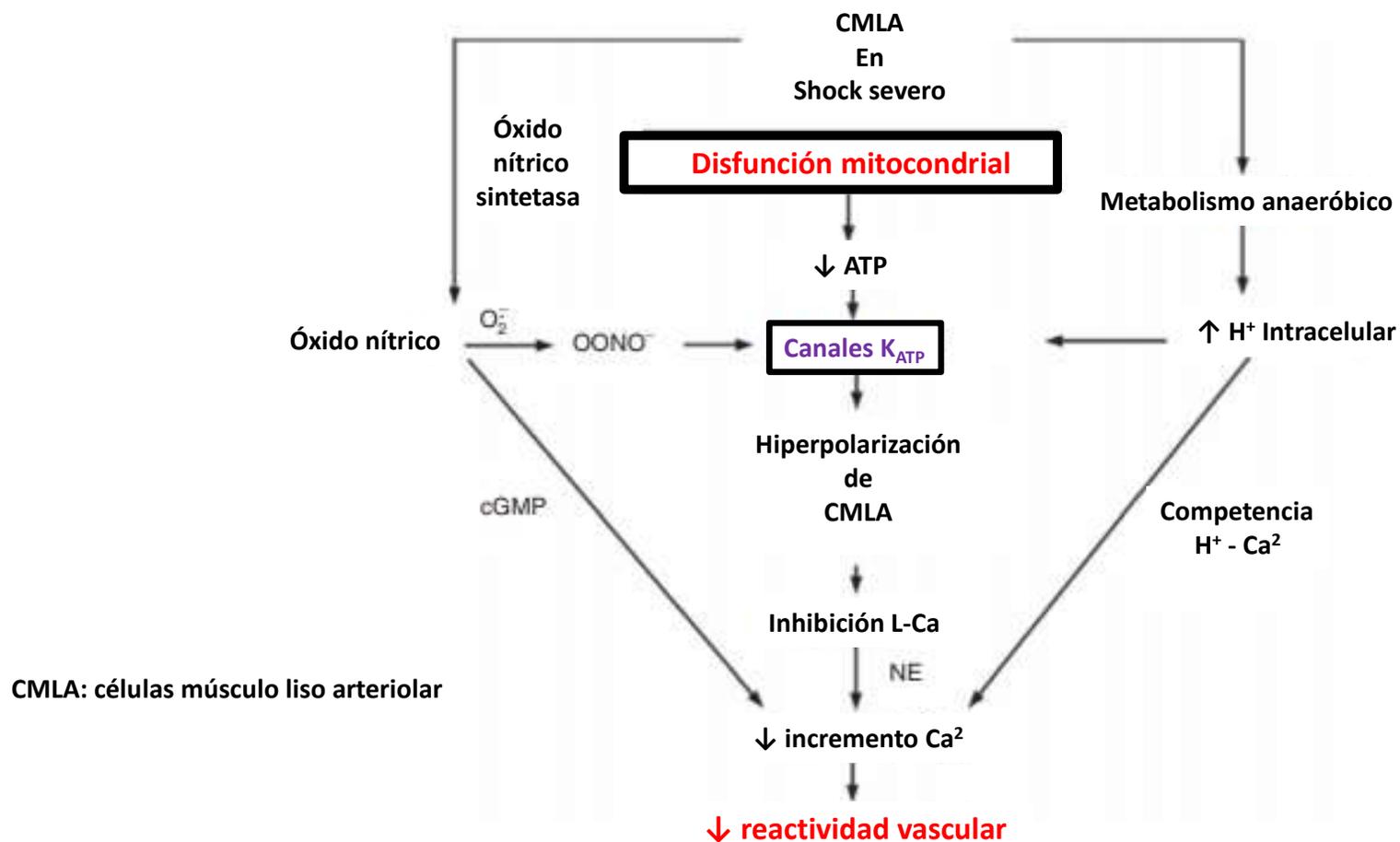


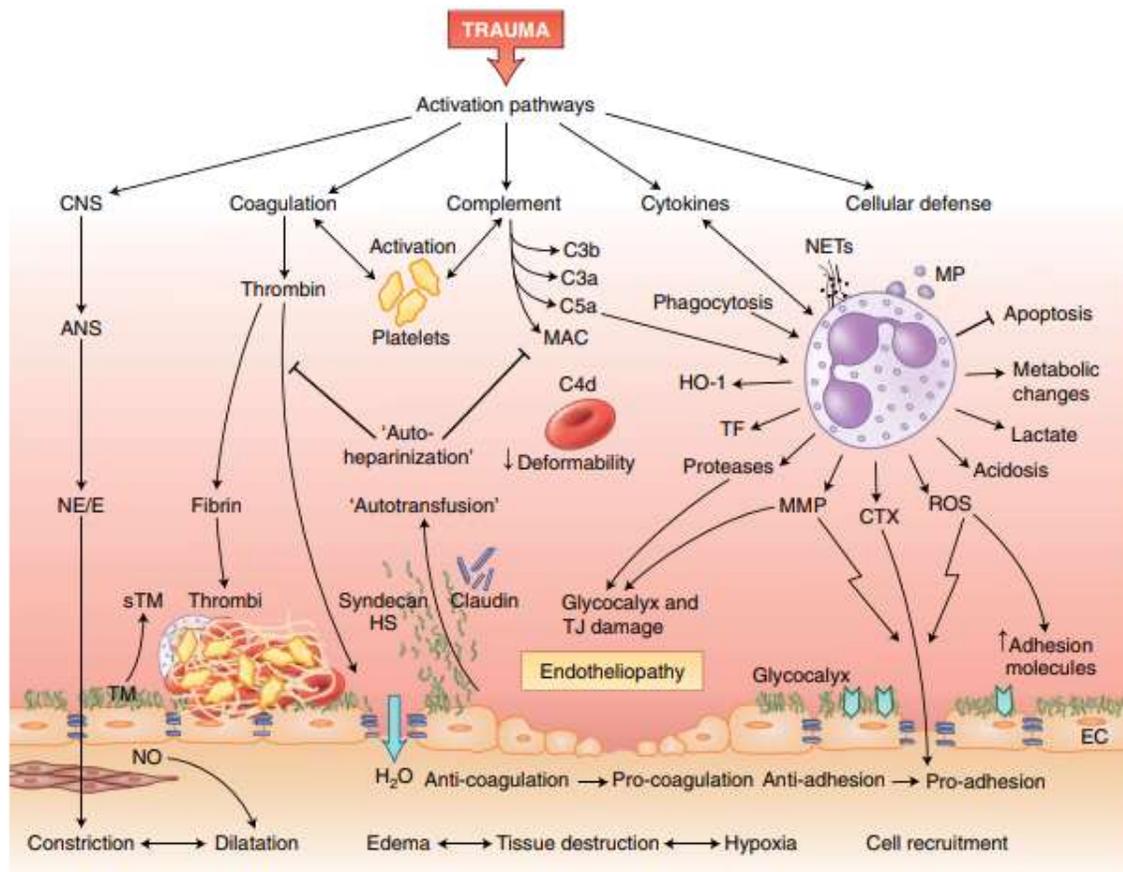
\*\* P < 0.01

### Células del músculo liso arteriolar



# I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA





## Mediadores inflamatorios

1as 24 hs	Thromboxane B2 C3a Terminal cytolytic complement complex C-reactive protein Elastase Tumour necrosis factor $\alpha$ Interleukin-6 Lipofuscin Lactate Antithrombin-III
Día 2 a 5	Elastase Interleukin-6 Lipofuscin
> 8 días	Soluble intercellular adhesion molecule 1 Elastase Interleukin-1 Interleukin-6 Neopterin Lipofuscin Tumour necrosis factor $\alpha$ if sepsis

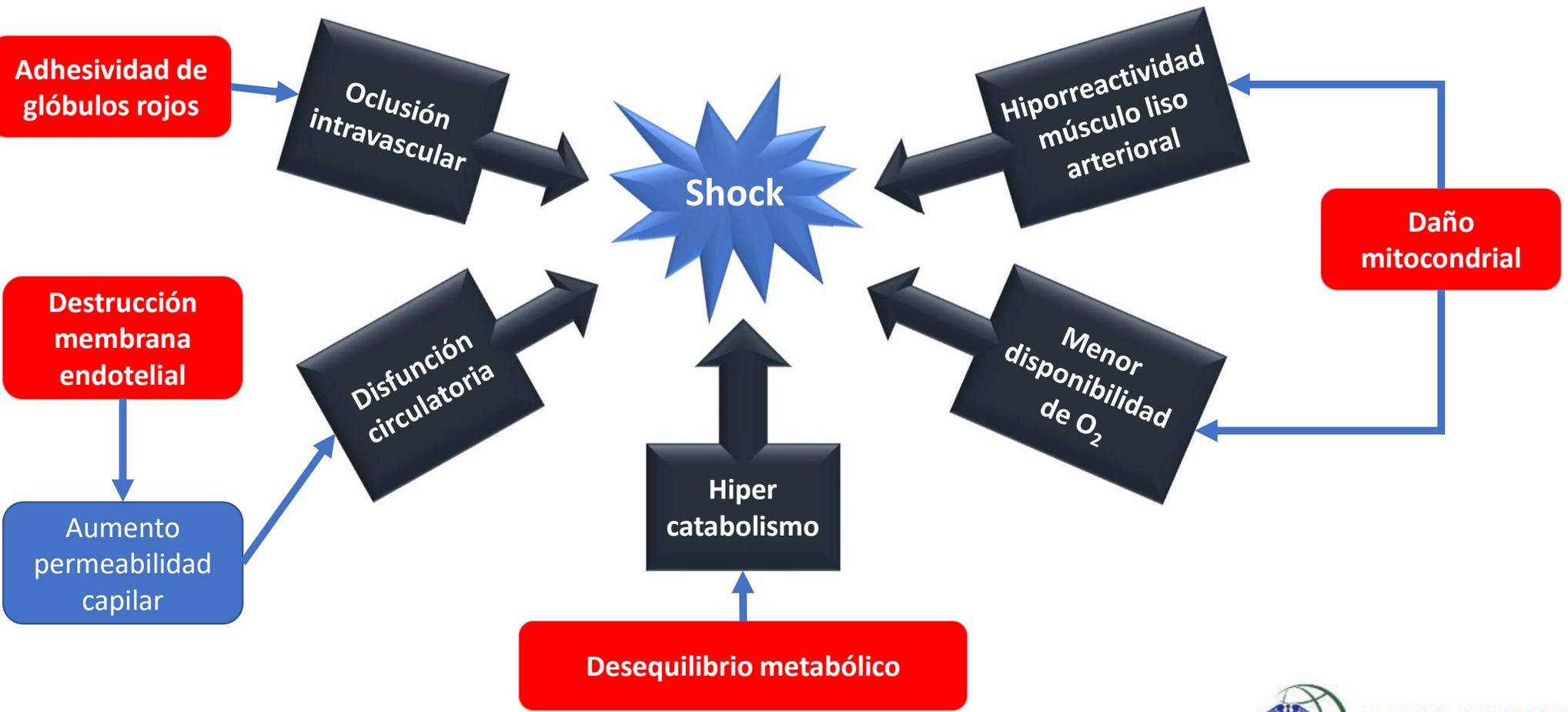
Microcirculación alterada

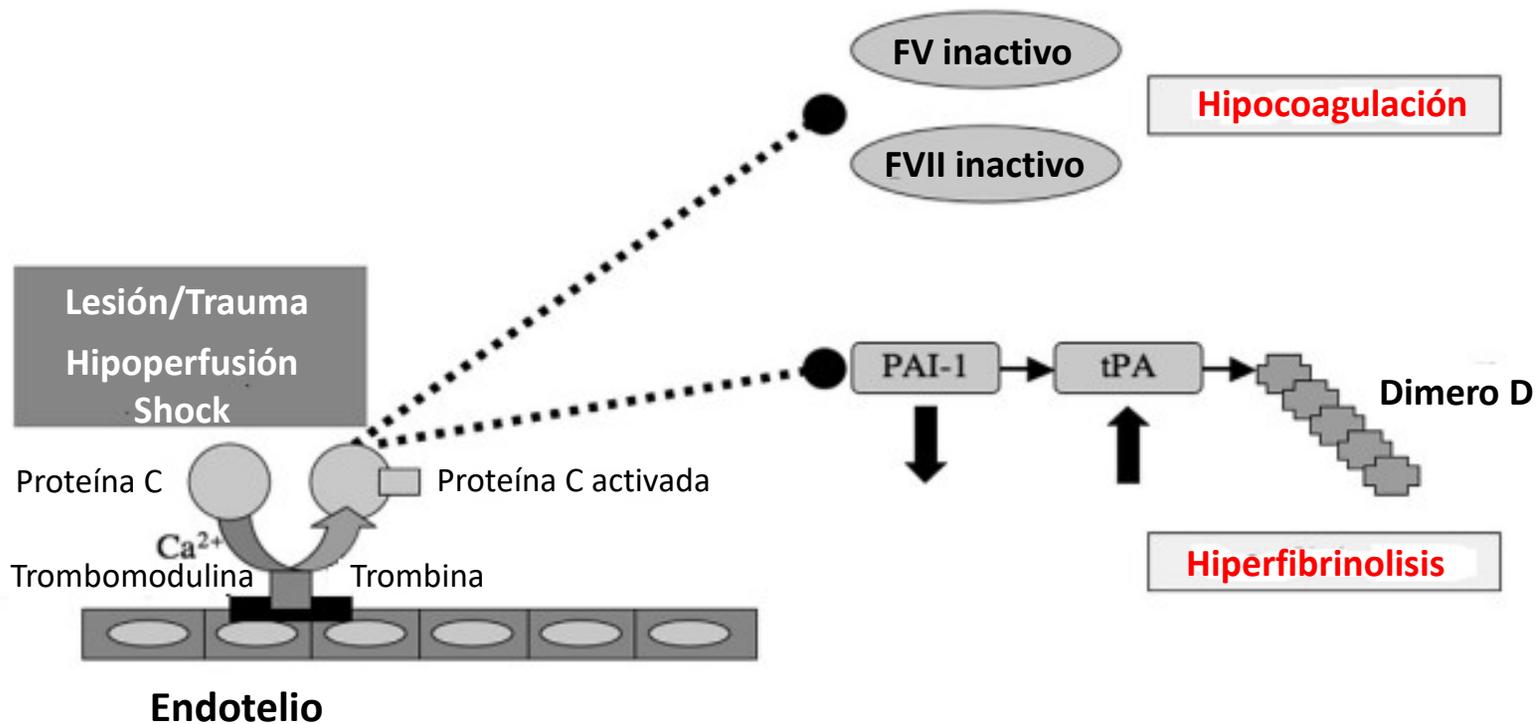
Disfunción de órgano

Inflamación

Huber-Lang, Markus, John D. Lambris, and Peter A. Ward. "Innate immune responses to trauma." *Nature immunology* 19.4 (2018): 327-341.

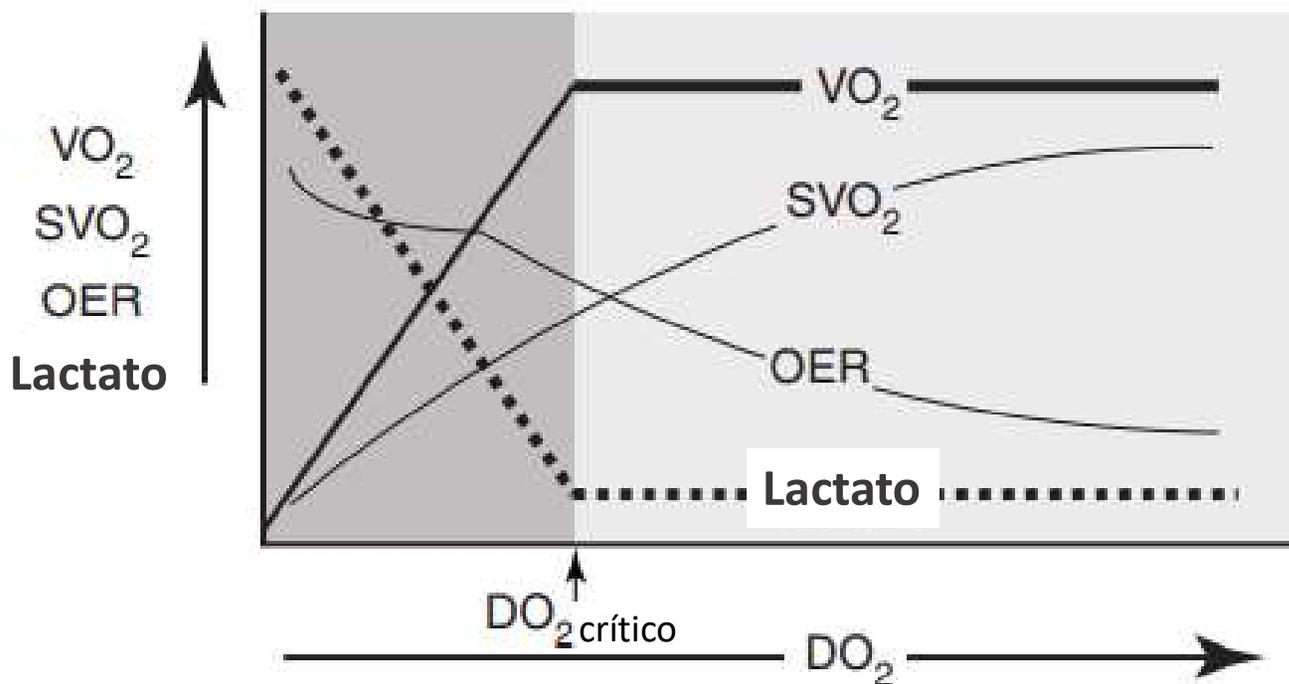
Goris, R. J. A. "Pathophysiology of shock in trauma." *The European journal of surgery* 166.2 (2000): 100-111.







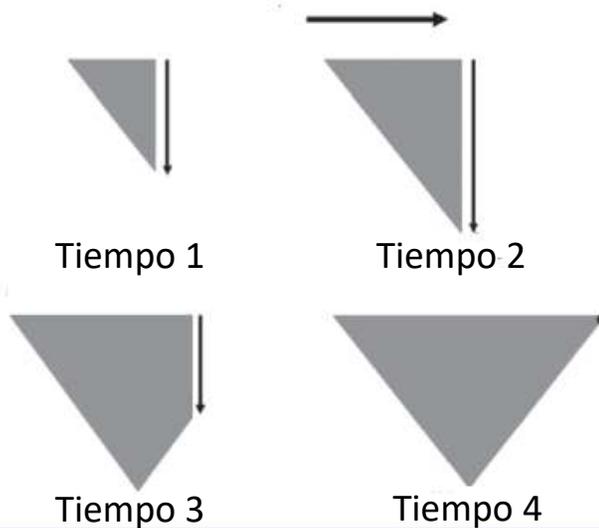
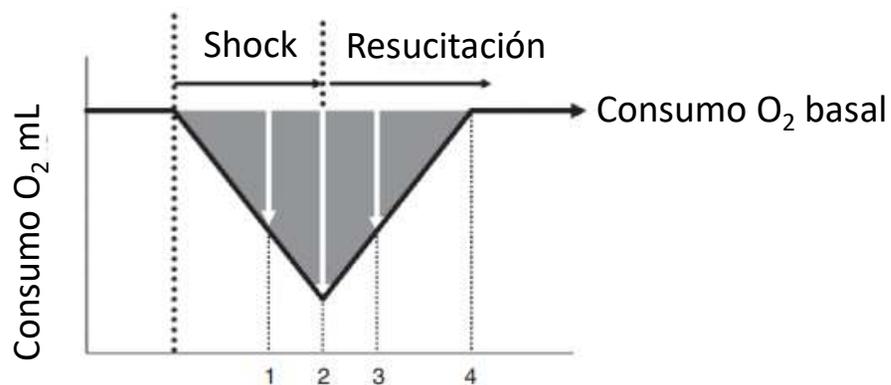
## Deuda de Oxígeno



$VO_2$ : Consumo de oxígeno  
 $DO_2$ : entrega de oxígeno  
 $SVO_2$ : saturación venosa  $O_2$  Hb  
OER: proporción de oxígeno que se extrae a nivel del tejido



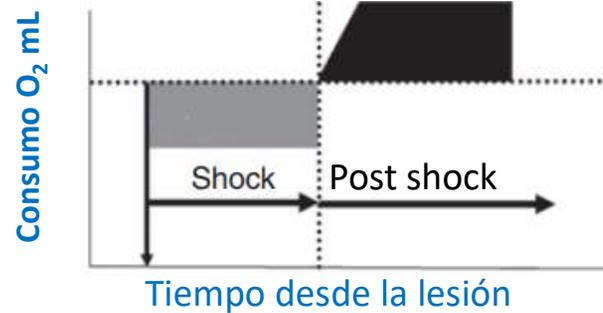
# Deuda de Oxígeno



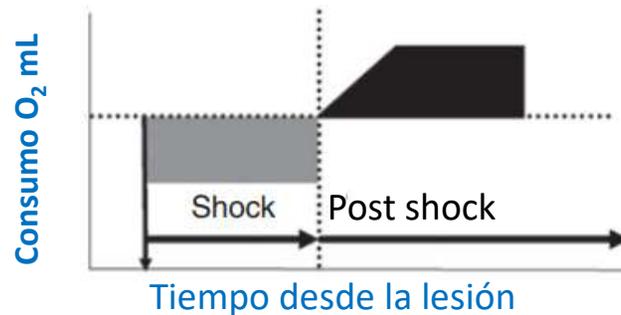
	Deuda O <sub>2</sub>
Tiempo 1	359 mL
Tiempo 2	912 mL
Tiempo 3	1.462 mL
Tiempo 4	1.871 mL



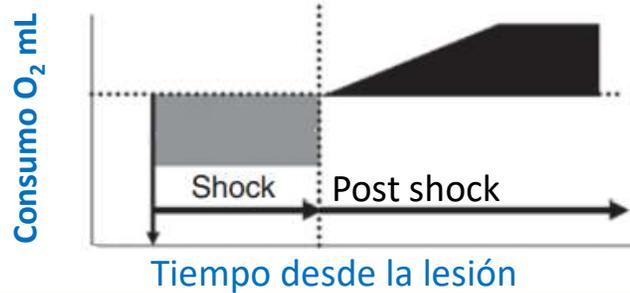
# Deuda de Oxígeno



Sobrevivida sin FMP



Sobrevivida con FMP moderada

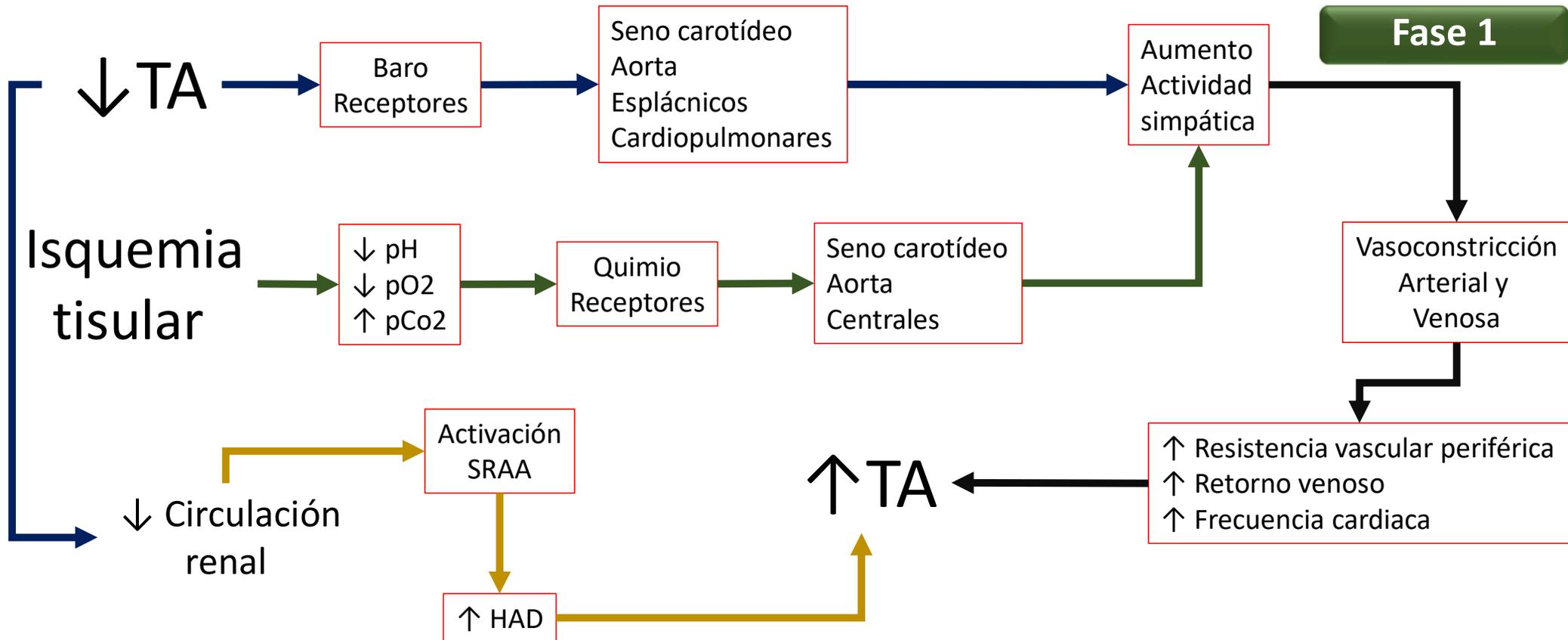


Sobrevivida con FMP severa  
o  
muerte



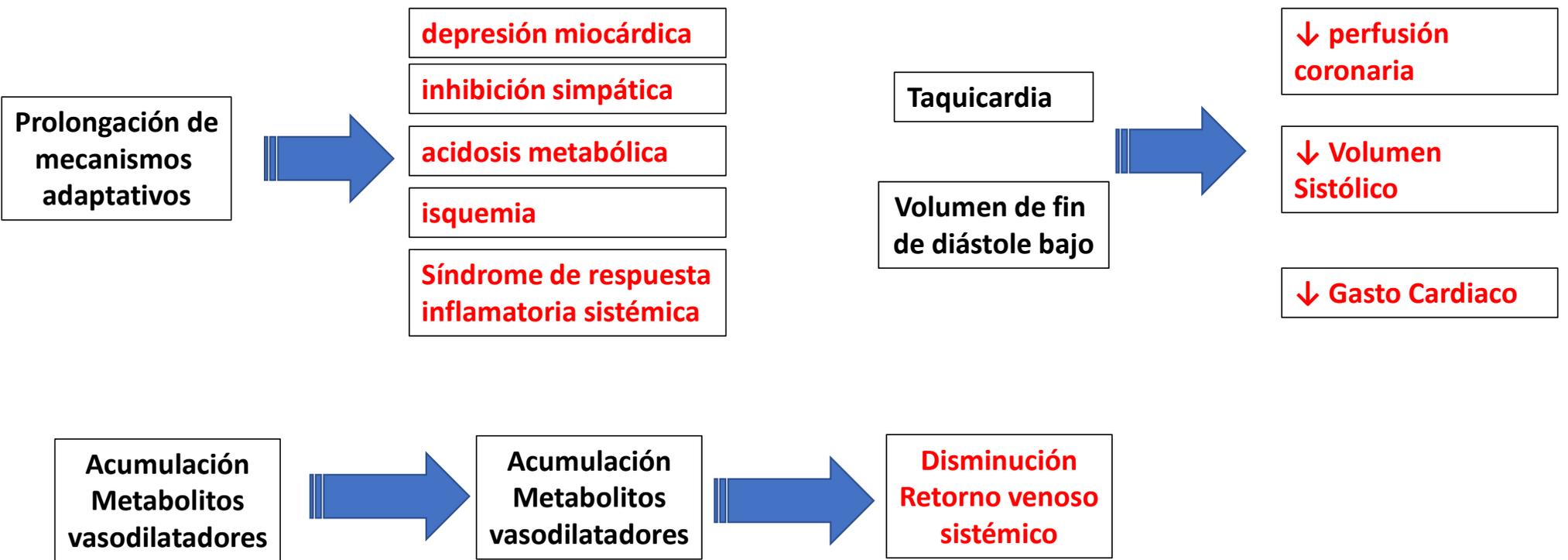
## I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA







**Fase 2**

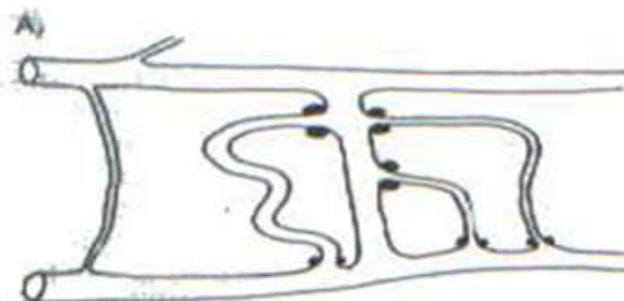
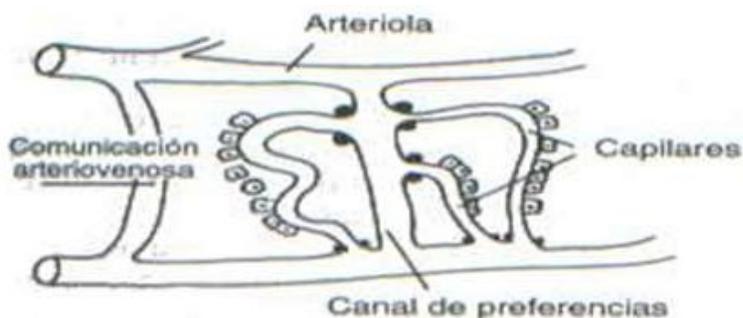




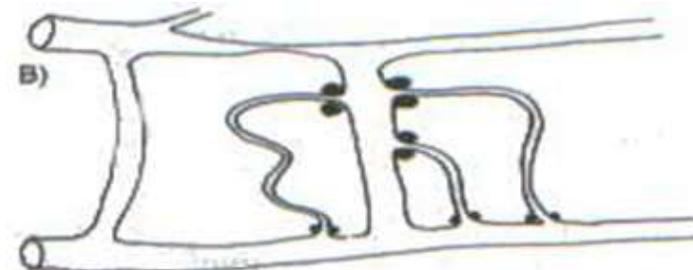
A pesar de poder recuperar el volumen circulante efectivo no se logra perfundir adecuadamente los órganos.



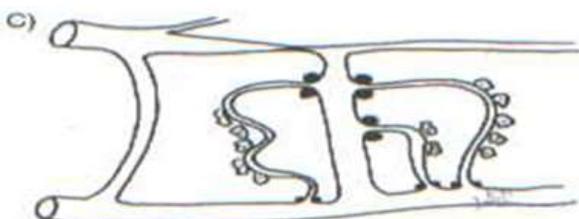
# I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA



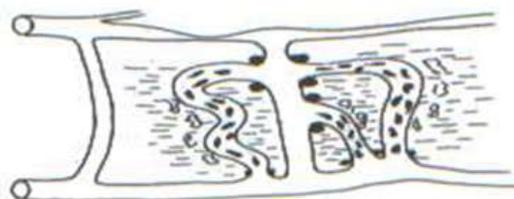
**A)**  
*Funcionamiento normal*  
Arteriola abierta. Comunicación arteriovenosa cerrada. Algunos capilares abiertos; la mayoría cerrados.



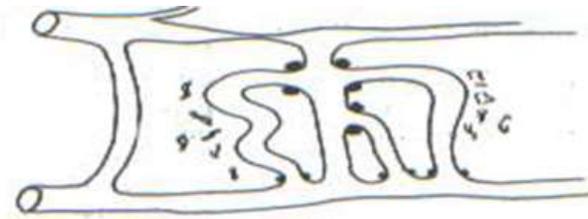
**B)**  
*Fase de shock reversible o de recuperación*  
Arteriola cerrada. Comunicación arteriovenosa abierta. Cierre de arteriolas y esfínteres.



**C)**  
*Fase de shock resistente o de sufrimiento celular*  
Arteriola cerrada. Comunicación arteriovenosa abierta. Células que sufren, arrugadas.



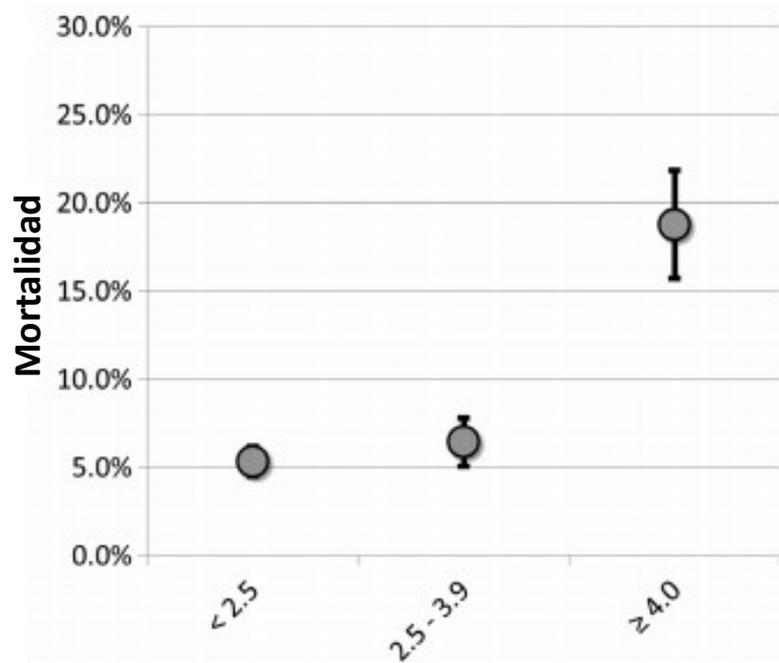
*Fase de shock resistente*  
Arteriola cerrada. Comunicación arteriovenosa abierta. Capilares abiertos por acidosis y catabolitos. Coagulación intravascular diseminada. Inicio de muerte celular.



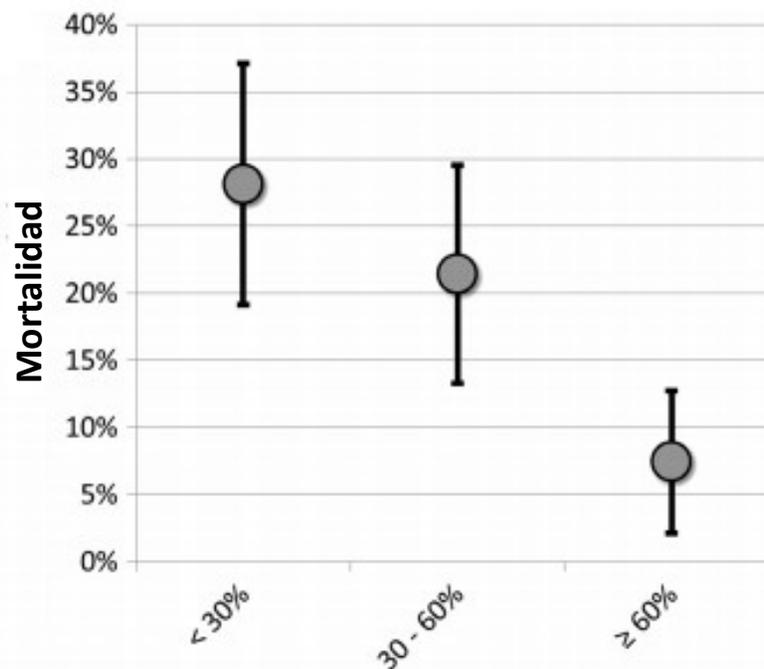
*Fase de shock irreversible*  
Arteriola cerrada. Comunicación arteriovenosa abierta. Capilares dilatados. Necrosis celular. Lisis de coágulos.



# Lactato



Lactato inicial



Aclaramiento de lactato

Odom SR, Howell MD, Silva GS, Nielsen VM, Gupta A, Shapiro NI, et al. Lactate clearance as a predictor of mortality in trauma patients. J Trauma Acute Care Surg. 2013;74:999-1004.



## I CURSO LATINOAMERICANO - ABORDAJE INTEGRAL DE TRAUMA





**MUCHAS GRACIAS!**



**CCES SALUD**