

# DISCIPLINA DE TÉCNICA OPERATÓRIA E CIRURGIA EXPERIMENTAL

## ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

---

Edevard J de Araujo

[eja2536@gmail.com](mailto:eja2536@gmail.com)

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## HISTÓRICO

HIPÓCRATES  
(460-370 ac)

Saúde = equilíbrio entre os 4 humores  
Doença = desequilíbrio, *discrasia*

Sangue  
bile negra  
bile amarela  
fleugma

Escola EPICURO (306-271 ac)  
Escola ESTOICA (333-263 ac)

mente sobre a saúde  
apatia - ausência sentimento  
ataraxia – ausência da inquietude

THOMAS SYDENHAM (1624-1689) potencial morbidade reações orgânicas à doença

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## HISTÓRICO

JOHN HUNTER (1728-1793)

reações orgânicas ao trauma/doenças

*“ferimentos por arma de fogo curavam melhor sem interferência do cirurgião”*

HAHNEMANN (1755-1843)

força vital reativa a fatores internos/externos

ROBERT HOOKE (1635-1703)

primeiro conceito “resiliência organismo”

stress reaction

$F$  (stress force) =  $K$ (constant).  $\Delta L$  (tensão, deformação)

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## HISTÓRICO

CLAUDE BERNARD (1813-1878)

conceito de “ambiente interno” (*milieu interieur*)  
regulação pelo SNC

WALTER BRADFORD CANNON (1871-1945)

cunhou o termo HOMEOSTASE  
doença = quebra da homeostase

Fight-flight response

resposta ao stress

“freeze, flight, fight or fright”

aumento fluxo sanguíneo seletivo para áreas de sobrevivência (*diving reflex*)

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## HISTÓRICO

DAVID CUTHBERTSON (1900-1989)

fases reação ao choque (ebb phase) e  
pós-choque (flow phase)

HANS SEYLE (1907-1982)

General Adaptation Syndrome  
“resposta inespecífica ao trauma”

*eustress*

resposta saudável

*distress*

resposta danosa

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## HISTÓRICO

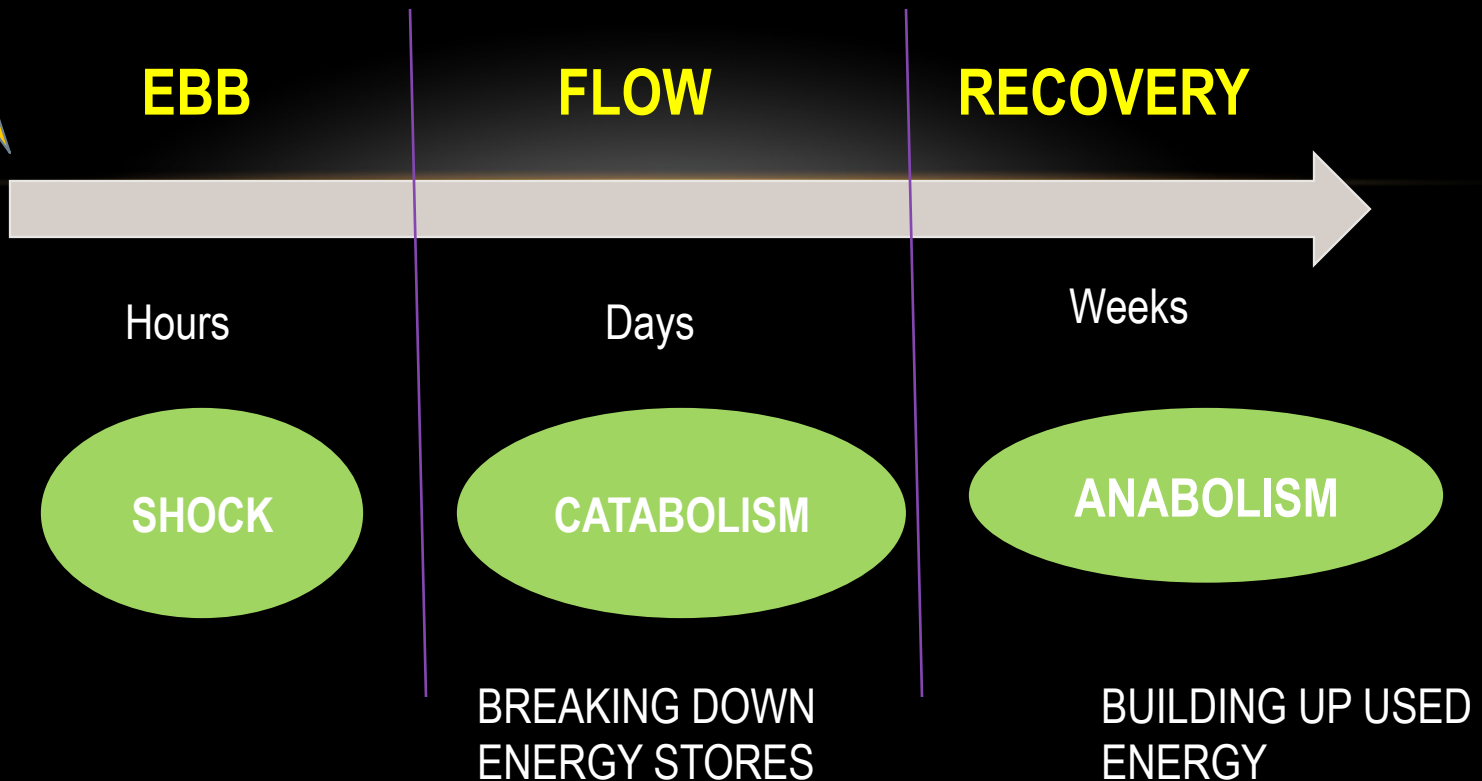
Fases da resposta ao trauma segundo os autores

<b>Autor</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
Cannon	Flight (vôo)	Fight (luta)	Fright (susto)
Curthbertson	Ebb (vazante)	Flow initial (fluxo)	Flow late
Selye	Shock	Contra-shock	Exhaustion
Laborit	Depression	Reaction	Terminal
Bone et al	SIRS	Multiorgan failure	Recovery/death
McEwen	Allostatic response	Allostatic state	Allostatic overload
Chrousos	Eustasis	Dyshomeostasis	Hyperstasis

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

Sir David Cuthbertson (1930) - the metabolic response to injury in humans: “ebb “ and “flow” phases

Injury



# FASES DA RESPOSTA AO TRAUMA, segundo CURTHBERTSON/MOORE

DURAÇÃO	OBJETIVO	ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS	HORMÔNIOS
1 – 3 dias	Manter volume sanguíneo	↓ fluxo sanguíneo, ↓ temperatura, ↓ consumo O <sub>2</sub> , vasoconstricção, proteínas da fase aguda e ↑ CO e FC	Catecolaminas, Cortisol e Aldosterona
3 – 10 dias	Manter a energia	↑ fluxo sanguíneo, ↑ temperatura ↑ consumo O <sub>2</sub> , Balanço nitrogenado negativo	Insulina, glucagon, cortisol e catecolaminas com resistência à insulina
10 – 60 dias	Repor tecidos danificados	Balanço nitrogenado positivo	GH e IGF (insuline-like growth factor)



# METABOLIC CHANGES AFTER MAJOR TRAUMA (CUTHBERTSON, LANCET, 1942)

## EBB (Untreated shock)

- ↓ temperatura corporal
- ↓ consumo de O<sub>2</sub>
- Acidose láctica
- ↑ hormônios stress
- ↓ insulina
- Hiperglicemia
- Gluconeogenese
- ↑ substrato de consumo
- Fase de resposta hepática aguda
- Ativação imunológica

## FLOW PHASE

- ↑ temperatura corporal
- ↑ consumo O<sub>2</sub>
- Balanço nitrogenado negativo
- ↑ hormônios stress
- ↑ insulina ou nível normal
- Hiperglicemia
- Gluconeogenese
- Proteinólise (autocanibalismo)
- Lipólise
- Imunosupressão

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## CAUSAS DO TRAUMA (estímulo)

Mecânica (cirurgia, ferimentos)

Infecção

Temperatura

Agentes químicos

Irradiação

Auto-imune

Necrose

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## FENÔMENOS LOCAIS

### VASCULAR

vaso-constricção reflexa

vaso-dilatação (histamina)

manter volemia

oxigenação

nutrientes

diluir toxinas

fibrinogenio (limites)

EDEMA

CALOR

RUBOR

DOR

LIMITAÇÃO FUNCIONAL

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## FENÔMENOS LOCAIS

### CELULAR

Diapedese    neutrófilos, monócitos e macrófagos

bradicinina (dor)

quimiotaxia

histamina

óxido nítrico

citocinas

sistema complemento

ESTÍMULOS AFERENTES QUE MODULAM A INTENSIDADE DA  
RESPOSTA AO TRAUMA

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## O SISTEMA DE RESPOSTA

Há uma rede que trabalha em conjunto para manter o organismo informado e pronto para reagir às alterações no meio intra ou extra-celular

1. SISTEMA CENTRAL
  2. SISTEMA PERIFÉRICO
  3. SISTEMA CELULAR
-

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## O SISTEMA DE RESPOSTA

Há uma rede que trabalha em conjunto para manter o organismo informado e pronto para reagir às alterações no meio intra ou extra-celular

1. **SISTEMA CENTRAL** - a região primitiva (diencéfalo e tronco cerebral) é a região motriz desse sistema que é alimentada pelos receptores e sinais aferentes que chegam por fibras situadas na pele, externamente, e nos demais tecidos. É alimentada também pelo córtex prefrontal (**cognição**), sistema límbico (**emoção**) e hipocampo (**memória**).

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## O SISTEMA DE RESPOSTA

Há uma rede que trabalha em conjunto para manter o organismo informado e pronto para reagir às alterações no meio intra ou extra-celular

**2. SISTEMA PERIFÉRICO** - essa parte da rede consiste da hipófise, SNA, adrenal, células imunológicas. Essa interação é orquestrada pelas citocinas. A liberação de cortisol, adrenalina e citocinas é interconectada com sistemas de feedback positivo e negativo para gerar uma resposta adequada ao insulto.

---

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## O SISTEMA DE RESPOSTA

Há uma rede que trabalha em conjunto para manter o organismo informado e pronto para reagir às alterações no meio intra ou extra-celular

**3. SISTEMA CELULAR** - o caminho comum e principal do sistema

celular se dá na MITOCÔNDRIA, à parte de ser também fonte

energética



# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## VIAS EFERENTES CEREBRAIS

Hipotálamo + tronco cerebral	CRH	corticotropina
	AVP	arginina-angiotensina
Sistema <i>locus cerelus</i>	LC	sistema simpático (n-adr)

## OUTRAS VIAS EFERENTES

Gonadal  
Lactotrófico  
Somatotrófico  
tireóideo

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## EIXO HIPOTÁLAMO-PITUITÁRIO-ADRENAL (HPA)

HORMONIO ADRENO-CORTICOTRÓFICO (ACTH)

---

GLICOCORTICÓIDES (CORTISOL)

Corticotrofina e cortisol, aumentam de acordo com a intensidade da agressão

Fornecimento de energia aumentando o metabolismo carboidratos, lipídeos, proteínas,

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## EIXO AUTONÔMICO (SISTEMA NERVOSO AUTONOMO)

Adrenalina

Noradrenalina

---

## EIXO SOMATOTRÓPICO

GH

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## EIXO GONADAL

Testosterona diminui após o trauma

Elevação LH e FSH

---

## EIXO LACTOTRÓFICO

Prolactina

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## FISIOLÓGICA

Endócrina  
Metabólica  
Imunológica  
Hematológica

## PSICOBIOLOGICA

Fadiga

## COMPORTAMENTAL

Relutância em se mover

# RESPOSTAS AO TRAUMA, BENEFÍCIOS E RISCOS

## RESPOSTAS

## BENEFÍCIOS

## RISCOS

↑ FC	Manter PA e perfusão	Hipertensão, isquemia miocárdio
↑ Débito cardíaco	Manter perfusão tissular	Arritmias
↑ Retenção Na e H <sub>2</sub> O	Manter volume IV	Hiponatremia, hipervolemia, EAP, ICC, ↓ trocas gasosas
↑ Glicemia	↑ Oferta de substrato	↑ Glicemia, diurese osmótica, hiperosmolaridade
↑ Catabolismo	↑ Oferta substrato	Desnutrição, miólise, atrofia vilosidades intestinais
↑ adesividade plaquetária	Hemostasia	Trombose, embolia

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

- 1. COMPONENTES PRIMÁRIOS      TRAUMA
- 2. COMPONENTES SECUNDÁRIOS      REAÇÃO

### Alterações endócrinas

Hormônio anti-diurético

Aldosterona

Cortisol

Catecolaminas

Insulina

Glucagon

Hormônio crescimento

Hormônio tireóideo

Hormônio gonadotrópico

### Alterações hemodinâmicas

Mediadores com ações locais e sistêmica (citocinas)

Alterações imunológicas e infecções

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

3. Efeitos deletérios da resposta exagerada com falência orgânica

4. Componentes associados

Alterações no ritmo alimentar

Imobilização prolongada

Perdas hidroeletrolíticas extra-renais

Doenças intercorrentes

5. Fases da resposta metabólica ao trauma

Fase catabólica do pós-operatório

Fase de equilíbrio

Fase de anabolismo proteico

Fase de anabolismo lipídico

6. Estratégia para atenuar os efeitos do trauma



# COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

A resposta sistêmica é uniforme, independente do tipo de agressão

**1. COMPONENTES PRIMÁRIOS** dependem exclusivamente do agente agressor

Podem ser reversíveis, irreversíveis e/ou letais

---

1. Lesões teciduais - edema, lesão vascular, hematomas, hemorragias

1. Lesões de órgãos específicos - insuficiência parcial/total

2. Lesões combinadas ou múltiplas

# COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

## 2. COMPONENTES SECUNDÁRIOS

### Alterações endócrinas

ativados por via aferente somáticas e autonômicas

disponibilização nutrientes, diminuir catabolismo

### HORMÔNIO ANTI-DIURÉTICO (ADH)

protege volemia

estimula glicogenólise e gliconeogênese

promove vasoconstrição esplâncnica

### ALDOSTERONA

liberada pela angiotensina II e hipovolemia

estimulada pela fuga de volume p extra-celulular

mantem volume intravascular

### CORTISOL

mantem a PA

conversão de proteína em glicogênio

# COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

## 2. COMPONENTES SECUNDÁRIOS

### Alterações endócrinas

ativados por via aferente somáticas e autonômicas

disponibilização nutrientes, diminuir catabolismo

### CATECOLAMINAS

glicogenólise, gliconeogênese,  
hidrólise gorduras, liberação ácidos graxos  
vaso-constricção e estimulação cardíaca

### INSULINA

diminui para aumentar glicemia

### GLUCAGON

aumenta para degradar glicose  
liberação ácidos graxos e glicerol

### HORMÔNIO CRESCIMENTO

aumenta concentração glicose e ácidos graxos

# COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

## 2. COMPONENTES SECUNDÁRIOS

ativados por via aferente  
somáticas e autonômicas

### Alterações endócrinas

disponibilização nutrientes,  
diminuir catabolismo

### HORMÔNIO TIREÓIDEO




queda T3, mantem TSH  
promove estado baixo catabolismo

### HORMÔNIO GONADOTRÓFICO

diminui testosterona,  
aumenta LH e FSH  
promove hipogonadismo durante o trauma

# COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

## 2. COMPONENTES SECUNDÁRIOS - ALTERAÇÕES ENDÓCRINAS

	HIPÓFISE	ADRENAL	PÂNCREAS	OUTROS
	GH ACTH β endorfina prolactina arginina-vasopressina	catecolaminas cortisol aldosterona	glucagon	renina
			insulina	testosterona estrogênio T3
	TSH LH FSH			

# COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

**2. COMPONENTES SECUNDÁRIOS**      ativados por via aferente somáticas e autonômicas

**Alterações hemodinâmicas** fuga líquido para o extra-celular  
vaso-constricção para preservar volemia  
priorização órgãos nobres  
baroreceptores estimulam n-adrenalina  
aumento frequência e inotropismo cardíaco  
jovens suportam perda até 30% volemia

**Mediadores de ação local e sistêmica (citocinas)**

# COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

**2. COMPONENTES SECUNDÁRIOS**      ativados por via aferente somáticas e autonômicas

**CITOCINAS**      glicoproteínas que incluem interleucinas (IL 1-17), interferons e Fator de Necrose Tumoral (TNF), sintetizadas por macrófagos, fibroblastos, células endoteliais

**CITOCINAS PRÓ-INFLAMATÓRIAS**      TNF $\alpha$ , IL-1, IL-2, IL-12, IFN $\gamma$ , IL-6, IL-8

**CITOCINAS ANTI-INFLAMATÓRIAS**      IL-4, IL-10, IL-13,

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

### 3. Efeitos deletérios da resposta exagerada com falência orgânica (Síndrome da Resposta Inflamatória Sistêmica - SIRS)

Reação sistêmica massiva, com falência de múltiplos órgãos

- a) Temperatura  $> 38^{\circ}\text{C}$  ou  $< 36^{\circ}\text{C}$
- b) Frequência cardíaca  $> 90$  bpm
- c) Frequência respiratória  $> 20$  mpm
- d) Leucócitos  $> 12.000$  ou  $< 4.000$  ou  $> 10\%$  de formas jovens



# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

### 4. Componentes associados

Alterações no ritmo alimentar      uso de gorduras, proteínas e glicose como fonte energética

Imobilização prolongada      atrofia muscular, catabolismo proteico

Perdas hidroeletrolíticas extra-renais      perdas por estomias, fístulas

Doenças intercorrentes      co-morbidades pré-existentes ou novas

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

### 5. Fases da resposta metabólica ao trauma

Fase catabólica do pós-operatório      balanço nitrogênio negativo

Fase de equilíbrio      melhora clínica, bioquímica e catabólica

Fase de anabolismo proteico      balanço nitrogênio positivo

Fase de anabolismo lipídico      superavit calórico

# COMPONENTES DA RESPOSTA METABÓLICA AO TRAUMA

*Consequências Fisiológicas*

*Manifestações Metabólicas*

---

*Manifestações Clínicas*

*Alterações Laboratoriais*

# COMPONENTES DA RESPOSTA METABÓLICA AO TRAUMA

## *FISIOLÓGICAS*

- ↑ débito cardíaco
- ↑ ventilação
- ↑ transporte membrana celular
- perda de peso
- cicatrização

## *METABÓLICAS*

- hipermetabolismo
- ↑ gluconeogênese
- ↑ proteólise
- ↑ oxidação gordura

# COMPONENTES DA RESPOSTA METABÓLICA AO TRAUMA

## SINAIS CLÍNICOS

- *Febre*
- *Taquicardia*
- *Taquipnéia*
- *Presença da lesão ou inflamação (trauma)*
- *Anorexia*

## LABORATÓRIO

- *Leucocitose/leucopenia*
- *Hyperglicemia*
- *↑ PCR/fatores fase aguda*
- *Disfunção Hepática/Renal*

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

## COMPONENTES DE RESPOSTA AO TRAUMA

### 6. Estratégia para atenuar os efeitos do trauma

prevenção

pré-operatório adequado

analgesia

procedimentos minimamente invasivos

procedimentos vídeo-assistidos

monitoramento/reposição de perdas

nutrição

atitudes pró-ativas

# ALTERAÇÕES SISTÊMICAS AO TRAUMA CIRÚRGICO

- 1 . MARQUES, R.G. Técnica Operatória e Cirurgia Experimental. Guanabara Koogan, 2005.
2. Weledji EP, Assob JC – The Systemic Response to Surgical Trauma – A review. ISSN 2073-9990 East Cent. Afr. J. surg. (Online)
3. Cuesta JM, Singer M – The stress response and critical illness: A review. Crit Care, 2012, 40: 1-7

1. No trauma tissular, ocorre um estímulo aferente ou eferente para despertar o eixo hipotálamo-pituitário-adrenal (HPA)?
2. O HPA libera o hormônio adreno-corticotrófico para estimular ou inibir a produção de cortisol e corticotrofina?
3. O cortisol tem efeito de aumentar ou diminuir a frequência cardíaca e a pressão arterial?
4. No choque, o aumento da volemia, o débito e a frequência cardíaca, tem o objetivo de preservar quais órgãos?



5. Qual área, na fase aguda do choque, recebe menos suprimento sanguíneo?

6. Do tronco cerebral, há liberação ou inibição do sistema arginina-angiotensina? Para agir onde?

7. A angiotensina II aumenta ou diminui a secreção de aldosterona?

8. A aldosterona, age no sentido de manter o volume intra ou extra-vascular?

9. O Hormônio anti-diurético (HAD) aumenta ou diminui, na fase aguda do choque?

10. A função do HDA é preservar o volume intra ou extra-vascular?

11. O efeito do HAD se dá em que órgão? Como?

12. Na fase aguda do choque, a insulina aumenta ou diminui?

13. Na fase aguda de um trauma intenso, o paciente tende mais à hipoglicemia ou hiperglicemia?
14. O aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial de forma exacerbada teria algum risco ao paciente?
15. O aumento da adesividade plaquetária, como mecanismo de defesa na fase aguda do trauma, pode levar a algum risco para o paciente?
16. O aumento da permeabilidade vascular, pode trazer algum risco ao paciente?