

Respuesta a la lesión y apoyo metabólico

Introducción a la Respuesta Metabólica a la Agresión

- Paciente politraumatizado ventilado con ambu.
- La respuesta metabólica a la agresión ocurre en traumas y otras agresiones.
- Se revisarán las fases: F, Flow, SIRS, Sepsis y Falla Orgánica Múltiple.

Estudios sobre el Hipermetabolismo

- Los estudios sobre el hipermetabolismo provienen de pacientes de trauma y quemaduras severas.
- El profesor Cano hablaba de alteraciones metabólicas relacionadas al cortisol y las suprarrenales.
- Cuberson estudió el metabolismo en pacientes de trauma y fracturas de fémur, describiendo la excreción de nitrógeno y el catabolismo muscular.
 - Balance de nitrógeno positivo (1-2) indica estabilidad metabólica.

Fases Ebb y Flow

- Cuberson acuñó las fases Ebb y Flow en las primeras 24 horas tras la agresión.
 - Fase Ebb: El organismo sacrifica todo para salvar la vida.
 - Fase Flow: Catabolismo, SIRS, anabolismo, buscando la homeostasis.
- Inicialmente, Cuberson describió gasto basal energético, lipólisis, gluconeogénesis y signos vitales.
 - Con los años, se agregaron otros aspectos.

Cambios Fisiológicos en las Fases

- Fase inicial: Caída del gasto basal energético e hipotermia.
- Fase Flow: Taquicardia, aumento del gasto cardíaco, taquipnea, aumento del consumo de oxígeno debido a mediadores y citoquinas.
- La condición del paciente puede fluctuar como una "montaña rusa" debido a inflamación, falla hemodinámica, falla renal o falla orgánica múltiple.
- Pacientes graves deben estar en cuidados intensivos.

Paciente Crítico Crónico y PICS

- Después de 15 días en cuidados intensivos, se considera un paciente crítico crónico.
- Si supera los 21 días, se considera que tiene PICS (síndrome de inmunosupresión, inflamación y catabolismo persistente).
- En PICS, aumenta la liberación de células del sistema mieloide supresor, disminuyen los niveles de arginina y favorece infecciones.
- "Entonces de eso es que se mueren infecciones, neumonía, úlceras por presión, infecciones de herida, mejor empeora así tristemente hasta que fallece."

Respuesta Cardiovascular en Trauma

- En una hemorragia, lo primero que ocurre es vasoconstricción, tromboxano A2, llegada de plaquetas y factores de coagulación.
- También hay dolor, ansiedad, inflamación, edema y una respuesta metabólica que instala hipermetabolismo e hipercatabolismo.
- Se puede afectar la cicatrización de heridas.

Consumo de Oxígeno y Fases

- En la fase E (agresión severa), el consumo de oxígeno cae, y el cuerpo activa mecanismos para detener la caída.
- Si no se detiene la caída, el paciente puede morir. Si se revierte, el consumo de oxígeno aumenta, superando lo normal en la fase de "flow".
- La fase E es similar a un paciente bajo anestesia o en shock.
- La fase flow implica un aumento en el consumo de oxígeno, frecuencia, temperatura e inflamación.

Si dura más de 7-8 días, el paciente entra nuevamente en fase E.

Redistribución del Flujo Sanguíneo

- En una hemorragia masiva, el flujo sanguíneo se redistribuye para aumentar el aporte al sistema nervioso central y cardiovascular.
- Se sacrifica el flujo a la piel, músculo, tejido graso y el flujo esplácnico (hígado, estómago).
- El sacrificio del flujo esplácnico debilita la barrera intestinal.

Traslocación Bacteriana

- La traslocación bacteriana es el paso de bacterias o subproductos a través de la barrera intestinal hacia la circulación sanguínea o linfática.
- No siempre causa sepsis. Las bacterias pueden ser detenidas por las células de Kupfer en el hígado.
- Si la traslocación es masiva y supera la capacidad del hígado, se produce una manifestación sistémica (SIRS, sepsis).
- "Traslocación exitosa" se refiere a cuando hay una manifestación sistémica de la traslocación.

Estrés y Metabolismo

- Ejemplos de menor a mayor estrés: apendicectomía laparoscópica, hemicolectomía derecha, politraumatizado, gran quemado.
- A mayor estrés, mayor excreción de nitrógeno en orina (catabolismo) y glucemia (resistencia a la insulina).
- Pacientes con cuadros dramáticos requieren cuidados intensivos (taquipnea, taquicardia, hipotensión, intubación, ventilación, vasopresores, líquidos).

Ayuno

- Una persona puede durar tres semanas solo consumiendo agua.
- El promedio de duración en ayuno es de 60 días.
- En Irlanda del Norte, en 1981, un grupo grande hizo huelga de hambre y todos murieron.

Cambios Metabólicos

- El glucógeno hepático y muscular se consume rápidamente, durando 24-48 horas.
- Se produce una mayor cantidad de cuerpos cetónicos, que se convierten en la principal fuente de energía para el sistema nervioso central.
- La agresión (trauma o no trauma) es un estímulo que se recibe en el sistema nervioso central, lo que implica una respuesta neuroendocrina.

SIRS (Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica)

- Depende de citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias, así como de la genética de cada individuo.
- Tiene cuatro criterios:
 - Temperatura
 - frecuencia cardíaca
 - frecuencia respiratoria
 - conteo de glóbulos blancos.
- La inflamación en pacientes quemados puede durar hasta un año, incluso hasta tres años en niños.

Historia del SIRS

- El SIRS se describe por primera vez en 1992 por un grupo de expertos norteamericanos y europeos.
- En esa publicación inicial, se recomendó no usar el término "septicemia".
- En 1994, hubo un congreso en Panamá donde se discutieron estos temas.

Definiciones de Sepsis

- La definición vigente de sepsis es la del 2016.
- Sepsis se define como una respuesta inflamatoria a una infección.
- En la definición de 2016, se eliminó el término "sepsis severa".

Shock Séptico

- El shock séptico se caracteriza por hipotensión que no mejora con la administración de líquidos.
- Para diagnosticar shock séptico, es necesario el uso de vasopresores.
- Shock refractario: "Shock refractario es que va subiendo el vasopresor... pero la presión sigue bajando".
 - Es el paso final antes del fallecimiento del paciente.
 - La posibilidad de muerte es muy alta (90%).

Definición de Sepsis (2016)

- "La sepsis debe definirse como una disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta bien regulada de cuenta a la infección".
- El cuerpo genera una inflamación severa para combatir la infección, afectando no solo a la bacteria, sino a todo el organismo.

Escalas de Evaluación

- Escala qSOFA: Se basa en una base de datos de más de 100,000 pacientes sépticos.
 - Se identificaron tres criterios: frecuencia respiratoria, alteración del estado mental y presión sistólica menor de 100.
- Criterios de SIRS: Más sensible pero menos específico.
- Criterios de QuickSOFA: Más específico pero menos sensible.
- Se recomienda usar ambos criterios (SIRS y QuickSOFA) para el diagnóstico de sepsis.

Temperatura: $>38^{\circ}\text{C}$ o $<36^{\circ}\text{C}$
Frecuencia respiratoria: >20 rpm o $\text{PaCO}_2 < 32$ mmHg
Frecuencia cardíaca: >90 cpm
Glóbulos blancos: $>12.000/\text{mm}^3$ o $<4.000/\text{mm}^3$
Nota: se define SIRS por la presencia de dos o más de estos criterios.

Escala Quick SOFA (qSOFA) Sequential Organ Failure Assessment

CRITERIOS:

- 1. Taquipnea**
Frecuencia respiratoria >22 respiraciones
- 2. Alteración del sensorio**
Escala de Glasgow ≤ 13 puntos
- 3. Hipotensión**
Presión arterial sistólica ≤ 100 mmHg

SEPSIS:
Infección sospechada o documentada + qSOFA ≥ 2 de los 3 criterios) o SOFA ≥ 2 puntos



INFORMACIÓN BIZANCIO

Causas No Infecciosas de SIRS/Sepsis

- Politrauma, pancreatitis, quemaduras, tratamientos, tormenta tiroidea, falla suprarrenal, hemorragia subaracnoidea.

Factores de Riesgo

- Asplenia: Paciente con esplenectomía hace 20 años desarrolló sepsis por Klebsiella sin otros factores de riesgo aparentes.

Criterios de SIRS

- No es necesario cumplir con todos los criterios para considerar SIRS.

Puntaje SOFÁ y Mortalidad

- La mortalidad aumenta con el puntaje SOFÁ.
- Un puntaje SOFÁ de 10 o más indica un aumento del 10% en la mortalidad por cada punto adicional.
- El puntaje SOFÁ debe ser evaluado diariamente en cuidados intensivos.

Respuesta a la Agresión

- La respuesta del cuerpo a una agresión (ej: cirugía) ocurre en segundos, minutos u horas.
- La intensidad de la agresión inicial y la reserva fisiológica del paciente influyen en las complicaciones.
- La respuesta involucra al hipotálamo, sistema cardiovascular, hígado, hipófisis, suprarrenal, riñón, páncreas y médula ósea.

Inflamación y Liberación de Citoquinas

- La inflamación local y la liberación de citoquinas pueden estimular la síntesis de proteínas de fase aguda en el hígado (ej: proteína C reactiva).
- También estimulan el sistema nervioso central, liberando dopamina y afectando la hipófisis anterior y posterior.
- Esto lleva a la secreción de vasopresina, hormona de crecimiento, ACTH y la producción de aldosterona a nivel renal.

Trauma y Metabolismo

- El trauma y el daño tisular inicial conducen a un hipermetabolismo en **estadio 1**.
- Si no se resuelve, progresa a un **estadio 2** con efectos tardíos, mayor mortalidad y malnutrición.
- La hormona de crecimiento intenta frenar la proteólisis, pero la ACTH y el cortisol la incrementan, afectando la cicatrización y aumentando el riesgo de infecciones.

Gasto Basal Energético y Excreción de Nitrógeno

- El gasto basal energético aumenta con la severidad de la enfermedad crítica.
- La excreción de nitrógeno también aumenta con la gravedad, indicando mayor catabolismo muscular.
- "Entre más severo, más aumento el gasto basal energético."

Balance de Nitrógeno

- 1 gramo de nitrógeno equivale a 6.25 gramos de proteína.
- La pérdida de nitrógeno se multiplica por 6.25 para obtener la cantidad de proteína catabolizada en 24 horas.
- El balance de nitrógeno compara el nitrógeno ingerido con el excretado; en pacientes críticos, suele ser negativo debido al catabolismo.
- "Los pacientes críticos a veces tienen hasta menos 10, menos 15. Demasiado."

Caso Clínico: Paciente Quemado

- Paciente con quemadura del 25% debido a un accidente con aceite caliente.
- Recibe curaciones cada dos días y requiere quirófano debido al dolor.

Escarotomía

- La escarotomía es un procedimiento realizado en quemaduras circunferenciales.
- La piel quemada se vuelve dura e impide los movimientos respiratorios.
- La escarotomía libera la presión y permite la respiración.
- "La piel se vuelve como una cápsula de acero cartón duro, que impide los movimientos respiratorios."

Escarotomía y Fasiotomía

- Escarotomía: Cortes en fascia, piel subcutánea y fascia para permitir el movimiento y la respiración en pacientes con quemaduras.
- Fasiotomía: Procedimiento similar para extremidades.
- En quemaduras circunferenciales en extremidades, se debe quitar cualquier prenda que rodee la extremidad para evitar que actúe como torniquete.

Producción de Calor y Metabolismo en Quemados

- En pacientes quemados, la producción de energía disminuye significativamente en comparación con personas sanas, tanto en tejido graso como en músculo.
- El paciente quemado es el que más cataboliza músculo y excreta nitrógeno en orina. Trauma craneoencefálico severo también puede causar excreción alta de nitrógeno.

Respuesta Metabólica a la Agresión

- La respuesta metabólica a la agresión causa que el paciente se hinche, especialmente si se administran líquidos en exceso, pudiendo causar edema pulmonar.
- Se afecta el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, tiroides, hormona de crecimiento, prolactina y el eje luteinizante (hormona luteinizante y testosterona).

Patrones Moleculares y Falla Orgánica

- Los patrones moleculares asociados a patógenos (PAM) y a daño (DAM) generan interacciones que llevan a la liberación de mediadores, causando falla de órganos (riñón, hemodinámica, neurológica, gastrointestinal, hepática, pulmonar).
- La evolución del paciente puede seguir una recuperación o empeorar, llevando a shock refractario.

Hits y Citoquinas

- El trauma es el primer "hit", seguido por la cirugía y luego por complicaciones como neumonía.
- Tanto la hiperinflamación como la inmunosupresión son dañinas en pacientes.

Ventilación Mecánica

- La ventilación mecánica, aunque necesaria, puede causar daño al ser un tratamiento antifisiológico.

Sepsis: Pasos Iniciales

- Ante la sospecha de sepsis, se debe actuar rápidamente (en una hora):
 - Medir lactato.
 - Tomar cultivos.
 - Administrar antibiótico de amplio espectro.
 - Si el paciente no mejora con líquidos, administrar vasopresores para mantener una presión arterial media de al menos 65 mmHg (o 70 mmHg en hipertensos).

Inflamación y Tormenta de Citoquinas

- Los PAM y DAM activan el factor nuclear Kappa Beta, promoviendo la inflamación y la tormenta de citoquinas.
- La tormenta de citoquinas es un término descrito desde 1993 y se aplica a temas de inflamación.

Caso clínico

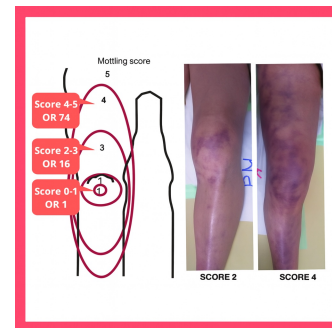
- Paciente de 43 años, postoperatorio de urgencia por perforación de colon.
- Ingresa a UCI intubada con:
 - Frecuencia cardíaca de 100.
 - Presión arterial 110/60.
 - Saturación de 98%.
 - Lactato de 8.
 - Piel de extremidades con "estado de shock cruzado".

Evaluación inicial

- Piel rojiza sugiere vasodilatación.
- "Ese paciente está en shock sin ninguna duda".

Hipotensión vs. Hipoperfusión

- "Hipotensión no es sinónimo de hipoperfusión".
- Existe una escala del moteado que parte desde la rótula.
- La extensión del moteado se relaciona con la gravedad.
- A mayor moteado, mayor lactato y menor diuresis.
- Tormenta de citoquinas afecta a todos los órganos, con alta posibilidad de muerte.



Caso de apendicitis

- Hombre joven con dolor en fosa ilíaca derecha, náuseas, vómitos y fiebre.
- Examen físico: defensa y rebote en fosa ilíaca derecha.
- **Evolución:**
 - Fiebre en 40°C.
 - Glóbulos blancos aumentan de 12,000 a 18,000.
 - Presión arterial tiende a bajar.
 - Procalcitonina en 10 (lo normal es <0.5).

Hipoperfusión con presión arterial normal

- Se puede tener una presión arterial media por arriba de 65 y tener hipoperfusión.
- El lactato es el indicador clave en estos casos.
- La respuesta a la administración de líquidos (lactato) y la normalización del lactato son importantes.
- "Si tienes un lactato normal, no pasa nada, el tema es el lactato".

Lactato y Sepsis

- El lactato es un dato importante.
- Perforación del apéndice lleva a infección sistémica.
- La presión baja y se necesita vasopresor.
- Citosor extrae citoquinas para controlar la inflamación.

Citosor

- Tiene una superficie de 40.000 metros cuadrados.
- En 48.8 horas se ven buenos resultados.
- Debe ponerse tempranamente.

Sepsis 2020

- África subsahariana tiene alta incidencia.
- Cada 3 segundos alguien fallece de sepsis.
- 11 millones mueren por año de sepsis.

Resistencia Antimicrobiana

- Relación con la mortalidad.
- Del 1990 al 2020:
- Menos mortalidad en niños.
- Más mortalidad en mayores de 70 años.
- 2020-2021: Asociado a resistencia antimicrobiana.
- De 1990 al 2021, la muerte asociada a RAN aumentó más del 80% en mayores de 70 años.
- En niños disminuyó más del 50%.
- Estadísticas del año 1990, mortalidad más alta en África.
- Se espera un deterioro para el 2050, sobre todo en Sudamérica.
- Se esperan casos más fuertes en mayores de 70 años al 2050.

Triadas de sepsis y shock séptico

- Triada clínica: Hipotensión, hipoperfusión, disfunción orgánica.
- Triada fisiopatológica: Inflamación, coagulación y descenso de la fibrinólisis.