

Razionale Scientifico e Formativo: Corso di Emodinamica Veterinaria Avanzata

INFORMAZIONI GENERALI E ACCREDITAMENTO

- **Relatori:** Dr.ssa Flavia Evangelista, Dr. Giuliano Ravasio, Dr.ssa Angela Briganti.
- **Crediti Formativi:** 12 ECM
- **Obiettivo:** Fornire un framework analitico e architettonico per la gestione del paziente critico attraverso il monitoraggio emodinamico avanzato e l'integrazione dei dati fisiopatologici.

1. Razionale Accademico: L'Evoluzione del Monitoraggio Clinico

La moderna anestesiologia veterinaria impone un superamento dei vecchi paradigmi basati su singoli target numerici. Il passaggio strategico fondamentale è dal monitoraggio puramente pressorio alla valutazione olistica del flusso e del metabolismo cellulare. Storicamente, il valore di 60 mmHg di MAP è stato considerato il confine universale dell'autoregolazione; tuttavia, la clinica avanzata insegna che questa soglia è dinamica e deve essere individualizzata. Per pazienti ipertesi o cardiopatici, la perdita dell'autoregolazione d'organo (renale e cerebrale) può verificarsi a pressioni significativamente più elevate (70-80 mmHg).

Il sistema cardiocircolatorio deve essere approcciato come un sistema complesso governato dalla **Teoria del Caos**, dove le relazioni causa-effetto non sono lineari. Piccole variazioni nei determinanti emodinamici possono innescare risposte sistemiche imprevedibili. Il Senior Consultant non "cura un numero", ma interpreta il dato pressorio come espressione di una gittata cardiaca che deve essere adeguata alle necessità tissutali, integrando l'analisi emogasanalitica e l'evidenza ecografica Point-of-Care.

2. Il Pilastro della Fisiopatologia: La Cascata dell'Ossigeno

L'ossigeno è il substrato energetico primario, l'accettore finale di elettroni nel mitocondrio. Senza un'adeguata distribuzione (Oxygen Delivery - DO₂), la cellula sacrifica prima le **funzioni specializzate** (contrazione, conduzione elettrica) per preservare le **funzioni basilari di manutenzione** (integrità di membrana). Il fallimento di questo equilibrio esita nella disfunzione d'organo.

Il Paradosso dell'Anemia

Per comprendere l'importanza della componente di trasporto, si consideri che l'emoglobina aumenta la capacità di trasporto dell'ossigeno di circa 60 volte. Senza emoglobina, per garantire la sopravvivenza dei tessuti, un organismo dovrebbe sostenere una gittata cardiaca paradossale di **85 L/min**. Questo dato sottolinea come l'emodinamica sia indissolubilmente legata alla gestione della massa eritrocitaria.

3. Analisi dei Gas Ematici: Un Metodo Sistemático a 5 Step

L'emogasanalisi (EGA) non è solo un controllo del pH, ma la "scatola nera" del metabolismo. L'approccio sistematico a 5 step permette di decodificare la complessità del paziente critico:

1. **Ossigenazione:** Valutazione del rapporto P/F (PaO₂/FiO₂). Sotto 200 si identifica un'insufficienza respiratoria grave.
2. **Stato Acido-Base:** Analisi del pH (fisiologico 7.35-7.45).
3. **Componente Respiratoria (pCO₂):** Analisi della ventilazione.
4. **Componente Metabolica (HCO₃⁻):** Valutazione della riserva alcalina e della funzione renale.
5. **Analisi dei Compensi e Problemi Misti:** Identificazione di acidosi/alcalosi respiratorie e metaboliche concomitanti.

Il Rapporto 12:1 e l'Effetto "Coca-Cola"

Un concetto architettonico fondamentale è la sensibilità della CO₂ rispetto all'ossigeno. Il rapporto tra il delta di O₂ e il delta di CO₂ nel passaggio alveolo-capillare è di **12:1** (60/5). Questo significa che piccoli spostamenti della CO₂ sono 12 volte più significativi nel denunciare un danno strutturale del polmone (rottura dei setti, edema) rispetto alle variazioni della PaO₂, che possono essere facilmente mascherate da un aumento della FiO₂.

L'interpretazione della pCO₂ venosa poggia sulle leggi fisiche descritte metaforicamente come l'**Effetto Coca-Cola**:

- **Legge #1 (Temperatura):** La solubilità dei gas aumenta al diminuire della temperatura. Un paziente ipotermico trattiene più CO₂, influenzando il pH e l'affinità dell'Hb.
- **Legge #2 (Spostamento Acido/Legge di Stuart):** L'aggiunta di acidi (es. acido lattico nel metabolismo anaerobio) "sposta" il bicarbonato, liberando CO₂ in forma gassosa (come il limone nella Coca-Cola). Questo spiega perché un elevato **Delta CO₂** (venoso-arterioso) è un marker così specifico di ipoperfusione periferica.

4. Diagnostica Avanzata: Interazione Cuore-Polmone e POCUS

Il monitoraggio dinamico supera i limiti dei parametri statici (come la CVP). Sfruttando la ventilazione meccanica a pressione positiva, possiamo valutare la **Fluid Responsiveness** osservando come la pressione intratoracica influenzi il ritorno venoso.

- **Parametri Dinamici:** Indici come la **PPV** (Pulse Pressure Variation) e il **PVI** (Plethysmographic Variability Index) permettono di identificare se il paziente si trova nella parte ripida della curva di Frank-Starling.
- **POCUS ed Ecografia della Vena Cava:** L'ecografia è l'estensione dei sensi del clinico.
 - **Rapporto Cava/Aorta:** Un rapporto tra **0.57 e 0.7** suggerisce un paziente responsivo ai fluidi; un rapporto **>0.9** indica un "non-responder" già saturo.
 - **Protocolli VET Blue e TFAST:** Indispensabili per monitorare l'insorgenza di linee B (edema) e prevenire il sovraccarico.

5. Strategie Terapeutiche: Farmacologia e il Paradosso "Edema but Empty"

Ogni intervento deve essere trattato come un test clinico, rivalutando la risposta del paziente secondo l'Albero della Vita.

Inotropi e Vasopressori

- **Noradrenalina:** Farmaco d'elezione nella vasoplegia (sepsi). Agisce sugli Alfa-1, centralizzando il volume ematico attraverso l'aumento della pressione di riempimento sistemico.
- **Dobutamina:** Agente Beta-1 selettivo, indicato quando il deficit primario è la contrattilità miocardica (es. post-trauma o cardiomiopatie).
- **Adrenalina:** Potente agente misto per stati refrattari e shock anafilattico.
- **Dopamina:** Effetto dose-dipendente e spesso imprevedibile; oggi considerata di seconda linea rispetto a molecole più mirate.

Gestione dei Fluidi e il Glicocalice

Il clinico deve temere il paradosso **"Edema but Empty"**: pazienti settici o critici che guadagnano peso (edema interstiziale) ma rimangono ipovolemici intravascularmente. Questo accade per il danno al **Glicocalice**, lo strato endoteliale protettivo. Se il glicocalice è distrutto, i cristalloidi migrano istantaneamente nell'interstizio, peggiorando lo scambio di ossigeno senza migliorare la gittata. In questi casi, l'uso di colloidi naturali (Albumina) o strategie di restrizione idrica è vitale per prevenire il fallimento multiorgano.

6. Sintesi e Valore Professionale: L'Albero della Vita

Il corso mira a costruire una *forma mentis* analitica che permetta di scomporre la pressione arteriosa nei suoi quattro rami fondamentali (L'Albero della Vita):

1. **Precarico (Preload):** Volemia e compliance venosa.
2. **Contrattilità (Contractility):** Efficienza della pompa miocardica.
3. **Postcarico (Afterload):** Resistenze vascolari periferiche.
4. **Frequenza Cardiaca (Heart Rate):** Fondamentale, ma limitata dal tempo diastolico.

Lo Shock Index (SI)

Uno strumento primario per l'identificazione precoce dell'instabilità è lo **Shock Index (HR / SAP)**. Un SI superiore a **0.9** nel cane è un segnale d'allarme precoce: indica che l'organismo sta già mettendo in atto meccanismi di compenso estremi per mantenere la pressione, esaurendo la propria riserva funzionale prima che l'ipotensione diventi conclamata.

Dominare l'emodinamica avanzata significa trasformare la pratica clinica in una disciplina architettonica, dove ogni dato è un mattone necessario per costruire la sopravvivenza del paziente critico.

