

EMOGASANALIZZATORI, UTILI O INDISPENSABILI DISPOSITIVI POCT?

Necessità di una valutazione costi-benefici di un parco EGA

A. LAMANNA* - M. SARDELLA** - G. FERRARA*

*AOU Policlinico Consorziale di Bari - ** Ministero della Pubblica Istruzione

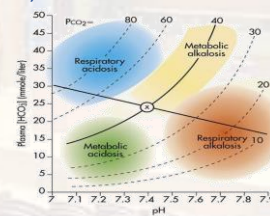
INTRODUZIONE

Gli **Emogasanalizzatori**, dai più semplici ai più complessi e performanti, possono essere utilizzati come dispositivi **POCT** (Point-of-Care Testing), e misurare rapidamente **al letto del paziente o in prossimità del luogo di cura** i gas nel sangue (PaO_2 , PaCO_2), la saturazione dell'ossigeno (SaO_2), pH, bicarbonati (HCO_3^-), e basi eccesso (BE). Alcuni, **multiparametrici**, misurano anche elettroliti, lattato, glucosio, emoglobina.

Tempestività dell'esecuzione

L'emogasanalisi deve essere eseguita il più rapidamente possibile per ragioni cruciali, tutte legate alla **labilità dei parametri misurati nel campione di sangue arterioso** una volta prelevato:

- **Metabolismo cellulare continuo.** Anche a prelievo avvenuto, le attività metaboliche delle cellule ematiche non si interrompono: ciò fa sì che esse consumino ossigeno (PaO_2 diminuisce) e producano anidride carbonica (PaCO_2 aumenta) e acido lattico (pH diminuisce). Di conseguenza, se il campione non viene analizzato rapidamente, i valori misurati non rifletteranno accuratamente lo stato del paziente al momento del prelievo.
- **Diffusione dei gas.** I gas presenti nel sangue (ossigeno e anidride carbonica) possono diffondere attraverso le pareti della siringa di prelievo, soprattutto se questa non è ermetica o è di materiale permeabile. Ciò porta a una diminuzione della PaO_2 e a un aumento della PaCO_2 nel tempo.
- **Alterazioni del pH.** La produzione di acidi da parte del metabolismo cellulare e la perdita di anidride carbonica portano a una diminuzione del pH del campione nel tempo.
- **Variazioni degli elettroliti e del lattato.** Alcuni parametri come il potassio e il lattato possono aumentare nel campione non processato a causa della lisi cellulare e del metabolismo anaerobico.
- **Rischio di coagulazione.** anche previa, corretta miscelazione del campione ematico con l'anticoagulante (solitamente eparina), contenuto nelle siringhe per emogasanalisi, un ritardo eccessivo nella processazione aumenta il rischio di formazione di microcoaguli che possono interferire con la misurazione e danneggiare lo strumento.



OBIETTIVI

Come per tutti i POCT, a garanzia dell'affidabilità del dato analitico prodotto dagli emogasanalizzatori **in termini di precisione e accuratezza**, è fondamentale che il **personale sanitario** preposto al loro utilizzo sia adeguatamente formato, che la processazione del campione avvenga nel rispetto di protocolli standardizzati e soprattutto che

- **l'analisi venga eseguita il più rapidamente possibile, entro 15-30 minuti** dal prelievo: alcune fonti raccomandano anche un tempo d'esecuzione minore, soprattutto per parametri labili come il lattato.
- **il campione venga conservato in un bagno di acqua e ghiaccio** per rallentare il metabolismo cellulare se l'analisi dovesse essere ritardata: anche in queste condizioni tuttavia, l'analisi dovrebbe avvenire entro un tempo generalmente non superiore ai 30 minuti.

Nell'ottica della Fast Medicine, obiettivo dello studio presente è stato analizzare la risposta ai problemi di natura logistica sollevati da un'organizzazione infrastrutturale storicamente consolidata come quella a "padiglioni" del Policlinico di Bari, nel dotare l'Ospedale di un moderno parco EGA.



III Convegno Nazionale SITLaB 7 - 8 giugno 2025 - Chieti

SITLaB
Società Scientifica Italiana dei TSLB



Ruolo e applicazioni cliniche dell'emogasanalisi:

- valutazione dello stato respiratorio in pazienti con insufficienza respiratoria, malattie polmonari croniche (BPCO, asma), sindrome da distress respiratorio acuto (ARDS) e altre condizioni critiche;
- identificazione e monitoraggio di eventuali squilibri acido-base (acidosi o alcalosi metabolica o respiratoria), in diverse condizioni cliniche, come shock, sepsi, insufficienza renale e diabete.
- monitoraggio dell'efficacia della terapia con ossigeno e regolazione del flusso dell'ossigeno in base alle esigenze del paziente;
- gestione dei pazienti in terapia intensiva (indicazioni alla ventilazione meccanica, alla somministrazione di farmaci e ad altre terapie di supporto vitale);
- guida nelle decisioni terapeutiche immediate nelle emergenze (informazioni cruciali sullo stato del paziente in caso di arresto cardiaco o traumi);
- monitoraggio dopo gli interventi chirurgici, soprattutto che coinvolgono l'apparato respiratorio.



MATERIALI E METODI

Esaminare le peculiarità di un test diagnostico come l'emogasanalisi, consente di valutarne l'utilità clinica in funzione dell'impiego oramai consolidato di questo esame in contesti di cura d'emergenza-urgenza.

Implicazioni cliniche della ritardata analisi

Un ritardo nell'esecuzione dell'emogasanalisi può portare a:

- **risultati inaccurati:** valori di PaO_2 falsamente bassi, PaCO_2 falsamente alti, pH falsamente acido, lattato e potassio falsamente elevati non riflettono la reale condizione del paziente;
- **decisioni cliniche errate:** basare le decisioni terapeutiche su risultati non accurati può portare a trattamenti inappropriati o ritardati, con potenziali conseguenze negative per il paziente. Ad esempio, una PaO_2 falsamente bassa potrebbe portare a un aumento non necessario del supporto di ossigeno, mentre un pH falsamente acido potrebbe ritardare il trattamento di una reale acidosi metabolica;
- **ritardo nella diagnosi:** in situazioni acute, la rapidità dell'emogasanalisi è fondamentale per una diagnosi tempestiva e l'inizio immediato del trattamento. Un ritardo può compromettere l'esito clinico del paziente.

Perché gli emogasanalizzatori sono dispositivi POCT indispensabili in determinati contesti:

- **Emergenze e Urgenze:** in situazioni critiche come arresto cardiaco, grave insufficienza respiratoria, shock o sepsi, la rapidità con cui si ottengono i risultati dell'emogasanalisi può fare la differenza tra la vita e la morte. Permettono di identificare rapidamente squilibri potenzialmente letali e di guidare interventi terapeutici immediati.
- **Terapia Intensiva:** nei pazienti critici ricoverati in terapia intensiva, il monitoraggio frequente e in tempo reale dei parametri emogasanalitici è essenziale per la gestione della ventilazione meccanica, l'ottimizzazione dell'ossigenazione, la correzione dei disturbi acido-base e la valutazione della risposta alle terapie.
- **Anestesia e Post-Operatorio:** durante e dopo interventi chirurgici maggiori, soprattutto quelli che coinvolgono il sistema respiratorio o circolatorio, l'emogasanalisi POCT consente un monitoraggio continuo e immediato della funzionalità respiratoria e dell'equilibrio metabolico del paziente.
- **Neonatologia e Pediatria:** nei neonati e nei bambini critici, anche piccole variazioni nei parametri emogasanalitici possono avere conseguenze significative. La possibilità di eseguire rapidamente l'analisi con volumi di sangue ridotti rende gli emogasanalizzatori particolarmente preziosi in questi setting.
- **Diagnostica Differenziale:** l'emogasanalisi aiuta a distinguere tra cause respiratorie e metaboliche di distress del paziente, guidando la diagnosi e il trattamento appropriato.
- **Monitoraggio di Malattie Croniche Acutizzate:** in pazienti con patologie croniche come BPCO o insufficienza cardiaca che presentano un peggioramento acuto, l'emogasanalisi POCT è fondamentale per valutare la gravità della condizione e monitorare la risposta al trattamento.



III Convegno Nazionale SITLaB 7 - 8 giugno 2025 - Chieti

SITLaB
Società Scientifica Italiana dei TSLB



La logistica

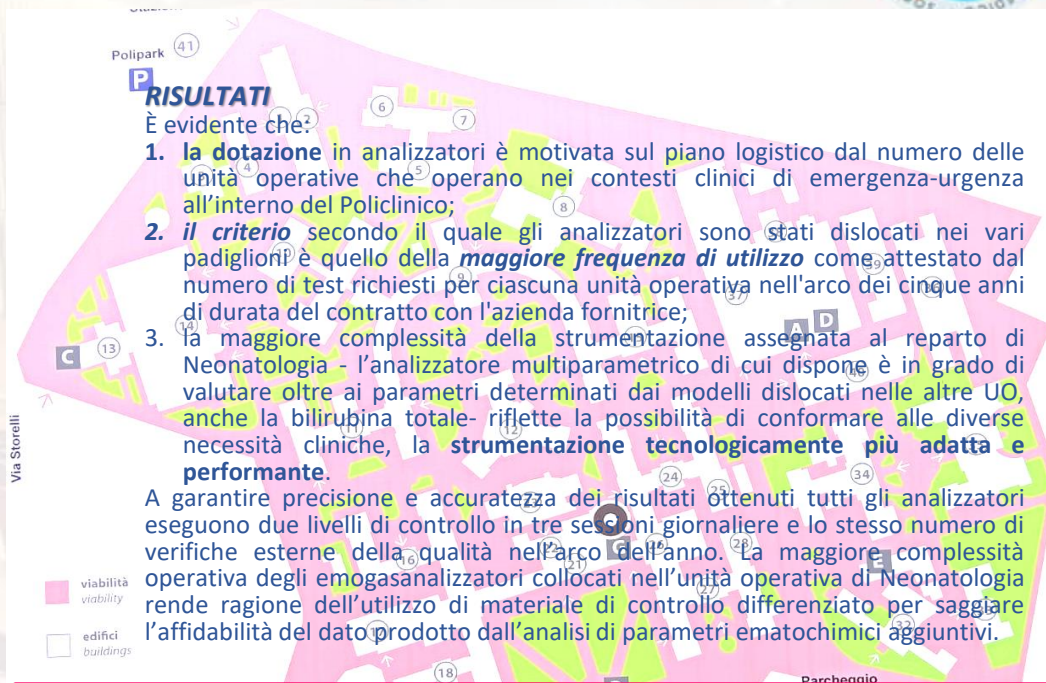
In risposta alle peculiari caratteristiche del campione di sangue che l'emogasanalizzatore testa, prima fra tutte la **labilità degli analiti**, alla velocità con cui è necessario processarlo e alla **tempestività della valutazione diagnostica** richiesta dai **contesti clinici di emergenza-urgenza** nei quali il ricorso all'emogasanalisi trova la sua principale applicazione, il Policlinico di Bari a partire dal 2021 e per i cinque anni a seguire, si è dotato di un nuovo parco EGA, come riportato nella **deliberazione del Direttore Generale n. 839 del 23 luglio 2021**.

L'organizzazione storica del Policlinico in padiglioni, con edifici diversi dedicati a specifiche aree mediche e funzioni, se da un lato può portare a una maggiore efficienza nell'erogazione dei servizi specialistici, dall'altro determina una frammentazione dell'assistenza che richiede la soluzione di problemi di natura logistica relativi alla movimentazione tra i padiglioni, di pazienti, personale, **farmaci, attrezzature e campioni diagnostici**, con il rischio di duplicare servizi di supporto o attrezzature di base nei diversi padiglioni, il conseguente aumento dei costi, la necessità di una pianificazione complessa e di una gestione integrata dei percorsi di cura.

In quest'ottica, dei 33 emogasanalizzatori multiparametrici di cui l'Azienda Ospedaliero Universitaria Consorziale del capoluogo pugliese potrà disporre fino al 2026, 18 sono stati collocati in altrettante unità operative: Patologia clinica ospedaliera, Neonatologia, Dialisi, Cardiologia ospedaliera, UTIC, Ortopedia e sala operatoria, Pneumologia, Fisiopatologia respiratoria, Medicina interna Baccelli e oncologia medica, Chirurgia Balestrazzi (Blocco operatorio A), Blocco operatorio B, Chirurgia toracica, Clinica medica Frugoni, Neurologia, Oncoematologia pediatrica, Medicina interna Pende, Sala parto, Centro trapianti, mentre in ciascuna delle unità operative di seguito elencate: Pronto soccorso, Rianimazione De Blasi, Anestesia e rianimazione II, Cardiocirurgia, sono stati invece dislocati due Emogasanalizzatori. I rimanenti 7 dispositivi sono stati destinati alle unità operative pediatriche del Giovanni XXIII.

BIBLIOGRAFIA

- L. Principe, S. Brenna- *Equilibrio acido-base - aspetti teorici e pratici* -
- D. Colombo, P. Cutti - *Equilibrio acido-base, trasporto di ossigeno, bilancio idrosalino e determinazione di glucosio, lattato e bilirubina* - INSTRUMENTATION LABORATORY
- F. Francini, G. Losano - *Elementi di fisiologia dell'uomo* (II ed.) - UTET.
- V. Palumbieri, P. Del Fine e al - *I sistemi Point of Care Testing nella diagnostica decentrata* - Raccomandazioni dell'Associazione Tecnico Scientifica - S.I.T.La.B.



RISULTATI

È evidente che:

1. la **dotazione** in analizzatori è motivata sul piano logistico dal numero delle unità operative che operano nei contesti clinici di emergenza-urgenza all'interno del Policlinico;
2. il **criterio** secondo il quale gli analizzatori sono stati dislocati nei vari padiglioni è quello della **maggiore frequenza di utilizzo** come attestato dal numero di test richiesti per ciascuna unità operativa nell'arco dei cinque anni di durata del contratto con l'azienda fornitrice;
3. la maggiore complessità della strumentazione assegnata al reparto di Neonatologia - l'analizzatore multiparametrico di cui dispone è in grado di valutare oltre ai parametri determinati dai modelli dislocati nelle altre UO, anche la bilirubina totale- riflette la possibilità di conformare alle diverse necessità cliniche, la **strumentazione tecnologicamente più adatta e performante**.

A garantire precisione e accuratezza dei risultati ottenuti tutti gli analizzatori eseguono due livelli di controllo in tre sezioni giornaliere e lo stesso numero di verifiche esterne della qualità nell'arco dell'anno. La maggiore complessità operativa degli emogasanalizzatori collocati nell'unità operativa di Neonatologia rende ragione dell'utilizzo di materiale di controllo differenziato per saggiare l'affidabilità del dato prodotto dall'analisi di parametri ematochimici aggiuntivi.

CONCLUSIONI

A fronte di uno sforzo economico del peso di quello richiesto dal nuovo parco EGA del Policlinico di Bari, appare evidente la necessità di una valutazione costi/benefici che tenga conto della rilevanza clinica del dato analitico che esso produce e al tempo stesso della numerosità degli analizzatori di cui consiste in risposta alla peculiare organizzazione infrastrutturale dell'Ospedale. Tuttavia tale valutazione dovrà necessariamente tenere conto del numero dei test che saranno stati eseguiti al termine del contratto tra l'Azienda Ospedaliero-Universitaria del capoluogo pugliese e la ditta fornitrice e dei benefici che tale dotazione strumentale avrà potuto apportare sul piano logistico-gestionale nel quinquennio '21-'26.