



L'emogasanalisi

Modalità corretta di esecuzione del prelievo

Patrizia Ferrari
CPSE U.O.Rianimazione e
U.O.Terapia Intensiva

L'emogasanalisi

- E' un prelievo di sangue **arterioso** attraverso il quale si analizzano alcuni parametri utili nello studio della respirazione e dell'equilibrio acido-base. I parametri esaminati possono essere indice di alterazioni respiratorie o metaboliche



L'emogasanalisi

- Occorrono pochi cc di sangue arterioso per avere informazioni su:

☞ Ph

☞ PCO₂

☞ PO₂

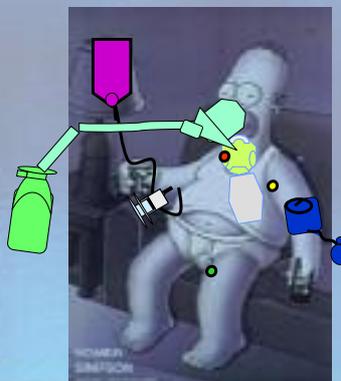
☞ Eccesso basi e bicarbonati

☞ Saturazione %



L'emogasanalisi

- E' l'unico esame valido per valutare la necessità di ossigenoterapia



Il NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards):

- “ Il prelievo del campione di sangue, nonché il relativo trasferimento e trattamento sono fattori essenziali per ottenere accuratezza nelle analisi cliniche di laboratorio e, in ultima analisi, garantire qualità nella cura del paziente”.



Il NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards):

- “ Fra i campioni inviati al laboratorio clinico di analisi il sangue è uno dei più sensibili!!!!”



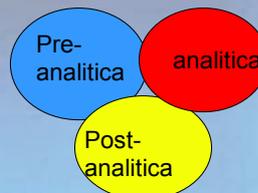
Il NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards):

- “ L’analisi dei gas ematici e del Ph ha un effetto molto più immediato sulla cura del paziente di qualsiasi esame di laboratorio.....Nell’analisi dei gas ematici e del Ph spesso, per il paziente, è molto peggio avere un risultato errato che non averne affatto”.



Il Processo analitico:Il Patient Focus Circle

- Il prelievo ed il trattamento scrupoloso dei campioni sono essenziali per ottenere un’analisi accurata dei parametri dei gas ematici, Ph, ossimetria, elettroliti, ecc.
- Il processo dei test su sangue intero per diagnosi critiche comprende tre fasi:
 - Fase preanalitica
 - Fase analitica
 - Fase postanalitica



Il Processo analitico:Il Patient Focus Circle

- Nella FASE PREANALITICA si stabilisce di :
 - prelevare il campione
 - Il campione viene prelevato e
 - In alcuni casi conservato e trasferito



Il Processo analitico:Il Patient Focus Circle

- Nella FASE ANALITICA il campione viene analizzato. Occorre eseguire una verifica delle prestazioni degli Ega in base ad uno schema di assicurazione di qualità al fine di garantire che tutte le misurazioni siano adeguatamente controllate.



Il Processo analitico:Il Patient Focus Circle

- Nella fase POST-ANALITICA l'interpretazione dei dati ed il successivo trattamento del malato sono facilitati dalla gestione e dalla refertazione personalizzata dei dati.
- Tale processo si ripete per ogni campione paziente



Il Processo analitico:Il Patient Focus Circle

- La fase PRE-ANALITICA contribuisce in maggior misura ad influenzare le misure sul sangue intero e quindi rappresenta il punto debole del Patient Focus Circle.



EGA: VALORI NORMALI

Valori normali:

pH arterioso: 7,38-7,42

pH venoso: 7,36-7,4

pCO₂ arteriosa: 38-42 mmHg

pCO₂ venosa: 44-48 mmHg

CO₂ totale arteriosa: 21-25 mmol/L

CO₂ totale venosa: 23-27 mmol/L

pO₂ arteriosa: 90-100 mmol/L

pO₂ venosa: 35-50 mmol/L

sO₂ (coefficiente di saturazione di O₂ del sangue)

arterioso (saO₂): 95-98%

venoso (svO₂): 70-80%

Eccesso di basi: -2/ 3mEq/L



ALTERAZIONI VALORI E.G.A.

quando fare l'esame:

In presenza di disturbi respiratori e/o circolatori.

I valori sono ALTERATI nelle seguenti situazioni:

pH > 7,42: alcalosi metabolica o respiratoria

pH < 7,38 (arterioso): acidosi metabolica o respiratoria

bicarbonati > 27 mmol/L: alcalosi metabolica e acidosi respiratoria compensata

bicarbonati < 21 mmol/L: acidosi metabolica e alcalosi respiratoria compensata

aumento PaCO₂ (da narcosi, cuore polmonare cronico, asma grave):

acidosi respiratoria o gassosa

compensazione da diminuzione dell'eliminazione renale dei bicarbonati ed iperventilazione

diminuzione PaCO₂ (da iperventilazione):

alcalosi respiratoria o gassosa

compensazione da diminuzione dell'eliminazione renale dei bicarbonati ed ipoventilazione

diminuzione PaO₂ (da ipossiemia)

senza ipercapnia: embolia polmonare, blocco alveolo capillare

con ipercapnia: depressione del centro del respiro, paralisi dei muscoli respiratori



Errori preanalitici potenziali 1



- Influenza delle bolle d'aria nei campioni sui valori dei gas ematici
- Campioni sedimentati
- Influenza dell'emolisi sui valori di calcio ione e potassio
- Effetto della conservazione sui valori dei gas ematici, Ph, metaboliti e potassio
- Effetto dei coaguli nei campioni sulle prestazioni dell'Ega



Errori preanalitici potenziali 2



- Influenza della sol.fisiol.in c.a. e dell'eparina liquida sui valori di pCo₂, elettroliti e metaboliti per diluizione
- Interferenza dell'eparina con il calcio ione
- Campioni arteriosi miscelati con sangue venoso - Valori arteriosi non reali
- Quando il campionamento è inopportuno: instabilità temporanea del paziente



Influenza delle bolle d'aria nei campioni sui valori dei gas ematici

- influenzano in modo notevole i valori della pO₂ già dopo 30" quindi
- mantenere i campioni in condizioni anaerobiche e privi di bolle
- eventualmente eliminarle
- influenza tanto maggiore quanto maggiore è il tempo di giacenza della bolla nella siringa, l'agitazione del campione e se viene conservato a bassa temperatura



Influenza delle bolle d'aria nei campioni sui valori dei gas ematici

ESEMPIO (eseguito presso un reparto ICU)

- I campioni A e B (entrambi di 1 ml) sono stati prelevati dallo stesso paziente in successione immediata
- Il campione A privo di bolle d'aria è stato analizzato subito dopo il prelievo
- 100 mL (ca.3 bolle) sono stati addizionati al campione B conservato al freddo (0-4° C) per 30 min.
- Risultati refertati:
 - pO₂ nel campione A= 71.0 mmHg
 - pO₂ nel campione B= 88.3 mmHg



Campioni sedimentati



- All'interno del campionatore il sangue inizia a separarsi in plasma e cellule ematiche. Questa separazione di solito è molto rapida anche se varia da un paziente all'altro.
- Miscelare completamente i campioni sedimentati prima di inserirli nell'EGA
- E' il ctHb (concentrazione Hb totale) ad essere influenzato. Ne potrebbero conseguire trasfusioni non necessarie o la mancata trasfusione.



Campioni sedimentati



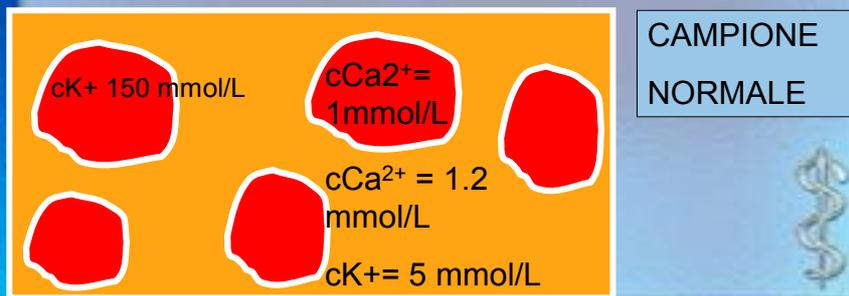
ESEMPIO:

- I campioni A e B sono stati prelevati dallo stesso malato in successione immediata e conservati al freddo per 10 min.
- Il campione A è stato miscelato in un agitatore per 3 minuti
- Il campione B è stato miscelato in un agitatore per 1 minuto.
- Risultati refertati:
 - ctHb campione A = 6.2 mmol/L
 - ctHb campione B = 4.5 mmol/L



Influenza dell'emolisi sui valori di calcio ione e potassio

I valori di calcio ione e potassio del plasma sono significativamente influenzati dall'emolisi in quanto nelle cellule ematiche la concentrazione di K^+ è maggiore e quella di ione Ca^{2+} inferiore rispetto al plasma.



Influenza dell'emolisi sui valori di calcio ione e potassio

L'emolisi produce valori di K erroneamente elevati.

Può essere provocata da un errato trattamento del campione a seguito di:

- elevata pressione di riempimento attraverso un passaggio stretto quale un ago con diametro troppo piccolo un raccordo del catetere, ecc. Il rischio aumenta se il passaggio è parzialmente bloccato da un coagulo
- Congelamento del campione
- Agitazione troppo energica

Influenza dell'emolisi sui valori di calcio ione e potassio

- Rischio di eventuali influenze è maggiore nei pazienti con Hct molto elevati poiché il volume del plasma è piccolo
- E' possibile verificare l'emolisi centrifugando un campione e osservandone poi il colore



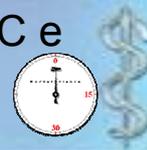
Effetto della conservazione sui valori dei gas ematici, Ph, metaboliti e potassio 1

- Se non si analizza subito conservare il campione in modo adeguato in quanto una volta fuori dai vasi le cellule continuano a metabolizzare.
- Questo provoca variazioni nei valori dei gas ematici, Ph e metaboliti.
- I gas ematici diffondono attraverso le pareti di plastica della siringa provocando un loro spostamento verso quelli atmosferici



Effetto della conservazione sui valori dei gas ematici, Ph, metaboliti e potassio 2

- Esiste una notevole differenza tra il cK⁺ all'interno e all'esterno delle cellule ematiche. Questo gradiente è mantenuto dalla pompa sodio-potassio
- Il raffreddamento del campione blocca il meccanismo della pompa
- Il campione si conserva tra 0 -4°C e non più di 30 minuti



Effetto dei coaguli sulle prestazioni dell'EGA

- I microcoaguli si formano già dopo 15 secondi
- Possono danneggiare l'apparecchio producendo valori errati
- Il campionatore va preparato con anticoagulante (eparina)



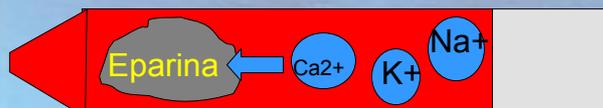
Influenza della sol.fisiol.in c.a. e dell'eparina liquida sui valori di pCo2, elettroliti e metaboliti per diluizione

- E' consigliabile usare siringhe pre-eparinizzate con eparina liofilizzata
- L'eparina liquida va evitata perché diluisce il campione producendo risultati di elettroliti, ctHb, pCo2 e metaboliti più bassi rispetto al reale
- Una diluizione del 10% provoca un ↓ del 10% dei valori
- La % di diluizione è variabile a causa di:
 - Volume eparina differente aspirata da operatore
 - Volume diverso del campione prelevato
- Idem per la sol.fisiologica



Interferenza dell'eparina con il Calcio Ione

- Tutti i tipi di eparina più comune influenzano la misurazione degli elettroliti a causa dell'effetto del legame.
- Quando gli ioni si legano all'eparina non vengono misurati dagli elettrodi iono-selettivi quindi risulta un valore più basso



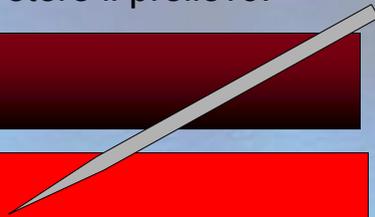
Interferenza dell'eparina con il Calcio

- Quando il test comprende gli elettroliti usare ridotta concentrazione di eparina
- Utilizzare eparina bilanciata



Campioni arteriosi miscelati con sangue venoso - Valori arteriosi non reali

- Se durante un prelievo con siringa vengono miscelati sangue arterioso e venoso i valori dei parametri misurati (pO_2 e sO_2) non corrispondono ai valori arteriosi. Occorre ripetere il prelievo.



$pO_2=40$ mmHg

$pCo_2=45$ mmHg

$sO_2=70\%$

$pO_2=100$ mmHg

$pCo_2= 40$ mmHg

$sO_2= 98\%$



Quando il campionamento è inopportuno: instabilità temporanea del paziente

- Il paziente deve trovarsi in uno stato stazionario di ventilazione da almeno 15-20 minuti per evitare un'interpretazione ambigua dei valori



I tre tipi di campionamento del sangue intero

- Sulla base dell'organizzazione ospedaliera e delle necessità cliniche del malato
- **Prelievo arterioso** eseguito con siringa a riempimento automatico con ago premontato
- **Campioni arteriosi prelevati da catetere** con una siringa ad aspirazione o a riempimento automatico
- **Campioni capillari** prelevati con un capillare da una goccia di sangue

Ognuno di questi tre metodi comporta vantaggi e svantaggi



Prelievo arterioso con siringa

VANTAGGI	SVANTAGGI
• Se eseguito correttamente minori rischi di influenza rispetto al catetere e capillari	• Doloroso per il paziente. L'iperventilazione potrebbe variare i valori dei gas ematici.
Eseguibile in situazioni di emergenza	Può essere difficile localizzare le arterie. Rischi di miscelazione del sangue venoso ed arterioso
Non è necessario nessun catetere	Rischio di complicazioni per il paziente. Non è sempre consigliabile il prelievo arterioso con siringa
Richiede un volume di sangue inferiore rispetto al campionamento con catetere	Problema di sicurezza per l'operatore. Rischio di pungersi con ago. Richiede personale addestrato



Prelievo da catetere arterioso

VANTAGGI	SVANTAGGI
• Nessun rischio di miscelare sangue arterioso e venoso	• Rischio di infezioni per cateteri invasivi
• ottenimento facile e rapido dei campioni perché cateterizzati	• Rischio di coaguli con conseguenti trombosi o emboli
• Non doloroso per il paziente	• Rischio di anemia per prelievo eccessivo di sangue (5-6 ml)
• Eliminazione dei rischi associati a prelievi multipli	Rischio di contaminazione da bolle d'aria usando una siringa ad aspirazione
	• Rischio di contaminazione da bolle d'aria dai raccordi del c.a.
	Rischio di errori di diluizione se il c.a. non è lavato adeguatamente

Campioni capillari

VANTAGGI	SVANTAGGI
• Meno doloroso	• Rischio di valori di ossigeno inaccurati
• Basso rischio di complicazioni	• Rischio di interferenze per emolisi
• volume del campione piccolo	• Tecnica difficile da gestire correttamente
• Eseguitabile in quasi tutti i casi	• Sangue non sufficiente per la ripetizione dell'analisi o altri tests



Preparazione e campionamento

- Programmare il momento opportuno:
 - è preferibile che le condizioni del paziente siano stazionarie per avere un quadro reale delle sue condizioni
 - **Paziente stabile** da almeno 15-20 minuti prima di effettuare il prelievo
 - Controllare la cartella clinica



Preparazione e campionamento

- Se possibile, **informare il paziente** della procedura e, in caso di prelievo con siringa, avvisarlo che potrebbe essere doloroso
- Un malato ben informato, di solito, è meno apprensivo e più collaborante
- Un'eventuale iperventilazione del malato dovuta all'ansia influenza il Ph ed i gas ematici
- Eventualmente **anestesia locale**



Preparazione e campionamento

- Predisporre tutto il materiale occorrente
- Controllare le condizioni del malato
- Preparare la zona del campionamento
- In caso di c.a. annullare al monitor gli allarmi della P.A., lavare il catetere per eliminare la soluzione fisiologica



Campioni da prelievo arterioso con siringa

• Attrezzatura:

- ① Siringa a riempimento automatico per prelievo arterioso con eparina liofilizzata
- ① Ago
- ① Guanti
- ① Batuffolo con disinfettante
- ① Garze
- ① Dispositivo di sicurezza per aghi
- ① Etichetta ID paziente
- ① Contenitore aghi
- ① Acqua e ghiaccio o borsa con gel refrigerante (se la conservazione del campione è indispensabile)



La scelta del sito di prelievo con siringa

- ✍ Circolazione del sangue collaterale (apporto ematico alternativo)
- ✍ Accessibilità dei vasi e dimensioni dell'arteria
- ✍ Rischio di complicazioni (per il rischio di infezioni evitare zone che mostrino traumi evidenti dovuti a prelievi ripetuti con siringa)
- ✍ Edema



Siti del prelievo con siringa

- Verificare l'esistenza di una circolazione sanguigna collaterale
- Attenzione a non colpire accidentalmente il periostio osseo
- Arteria radiale: superficiale e con circolazione collaterale ottima apportata dall'arteria ulnare
- Nell'1,6% dei malati le arterie ulnari hanno dei deficit quindi

TEST DI ALLEN

Per confermare la perfusione ulnare



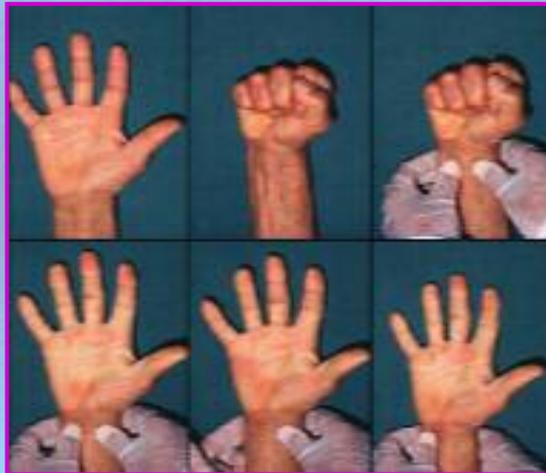
TEST DI ALLEN



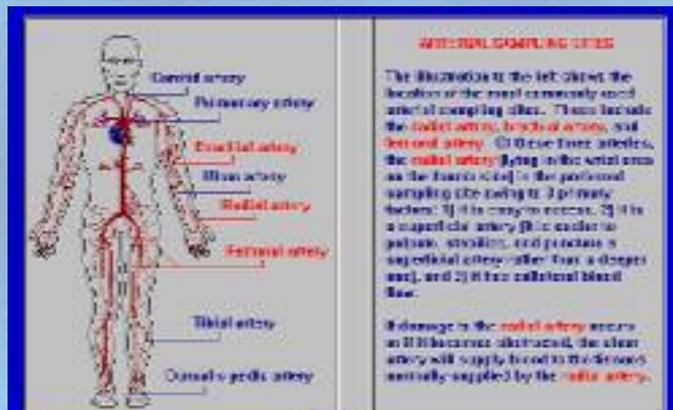
- Il paziente chiude con forza la mano per far defluire il sangue dal pugno
- Si esercita una pressione sul polso per arrestare il flusso delle arterie ulnare e radiale
- Quando la mano diventa bianca si rilascia la pressione sull'arteria ulnare
- Si osserva il palmo e le dita: se la mano ritorna rossa in pochi minuti è presente la perfusione completa attraverso l'arteria ulnare e non è pericoloso eseguire il prelievo dalla radiale



TEST DI ALLEN



Siti di prelievo



Tecnica di prelievo

3. The syringe should be held at a 45° angle or less in your opposite hand, much like you would hold a pencil or a dart. This near-parallel insertion of the needle will minimize trauma to the artery and allow the smooth muscle fibers to seal the puncture hole after you withdraw the needle.



Return to Main Menu Previous Continue

TABELLA VALORI EGA

Now let's see what you've learned so far:

1. The normal pH range is:	2. The normal PaCO ₂ range is:	3. The normal HCO ₃ ⁻ range is:
7.15 - 7.25	20 - 30 mmHg	22 - 28 mEq/L
7.20 - 7.38	25 - 35 mmHg	14 - 24 mEq/L
7.30 - 7.48	30 - 40 mmHg	18 - 20 mEq/L
7.35 - 7.45	35 - 45 mmHg	8 - 15 mEq/L
4. The normal BE range is:	5. The normal PaO ₂ range is:	6. The normal SaO ₂ range is:
-4 to 0 mEq/L	80 - 100 mmHg	> 95%
-2 to +2 mEq/L	50 - 70 mmHg	92% - 95%
0 to +2 mEq/L	60 - 80 mmHg	98% - 99%
+2 to +6 mEq/L	88 - 100 mmHg	88% - 100%

VALORI NORMALI EGA

Siti del prelievo con siringa

- **L'arteria brachiale** non usata di frequente
- Ha una circolazione collaterale insufficiente
- Si trova vicino al periostio osseo, alle vene ed ai nervi e può essere difficile da comprimere
- "Rotola" in quanto non sostenuta da da muscoli e tendini
- Profonda, quindi, maggiore rischio di danno alle strutture circostanti ed emorragia post-prelievo



Siti del prelievo con siringa

- **Arteria femorale**: facile da pungere perché ampia
- Zona difficile da disinfettare
- Circolazione collaterale limitata
- Compressione difficoltosa e che necessita di molto tempo
- Evitare nei pazienti anziani e sottoposti ad interventi di Chvasc (arteriosclerosi arti inf.)



Siti del prelievo con siringa

- E' preferibile non eseguire prelievi nelle arterie femorali in bambini al di sotto dei 4 anni a causa del rischio di infezioni e di danneggiamento delle strutture adiacenti
- L'arteria del dorso del piede è l'ultima alternativa

 Osservare che il sito prescelto non presenti:

- Infezioni
- Ematomi
- esantemi cutanei

Che ne pregiudichino l'idoneità



Campionamento 1

- Prima del prelievo regolare il volume desiderato nella siringa a riempimento automatico
- Disinfettare il sito
- Individuare l'arteria e sostenerla con due dita durante il prelievo
- Il braccio va tenuto su una superficie stabile
- Orientare l'ago verso la corrente sanguigna, parallelo all'arteria e con il taglio obliquo rivolto verso l'alto



Campionamento 2

- Inserire l'ago a 45° rispetto alla cute
 - In femorale l'inserimento deve essere perpendicolare all'arteria
 - Trovata l'arteria la siringa si riempie rapidamente
 - Evitare che l'ago attraversi l'arteria
 - Se non si riempie:
 - Arteria non reperita
 - Presenza di coagulo quindi RIPETERE da capo
 - Se si aspira sangue venoso: RIPETERE
 - **NON ASPIRARE IL CAMPIONE** per rischio di lesioni vascolari interne
- 

Subito dopo il campionamento:

- Esercitare una compressione del sito
 - 5-10 minuti per brachiali e/o femorali più a lungo se il malato presenta deficit coagulativi
 - Applicare una piccola medicazione compressiva
 - Per richiudere la siringa usare i sistemi di sicurezza in uso
- 

Subito dopo il campionamento:

- Se presenti bolle d'aria:
 - Coprire il puntale della siringa con le garze
 - Tenerla in verticale e picchiettarla per espellere le bolle d'aria
 - Chiudere il campione con l'apposito cappuccio



Subito dopo il campionamento:

- Miscelare il campione capovolgendolo verticalmente e facendolo ruotare nel palmo delle mani per disciogliere l'eparina contenuta nella siringa
- Questa operazione evita la formazione di coaguli che possono influenzare i risultati e danneggiare l'EGA depositandosi sugli elettrodi
- Applicare l'ID paziente indicando almeno:
 - La modalità di ventilazione
 - La FiO₂

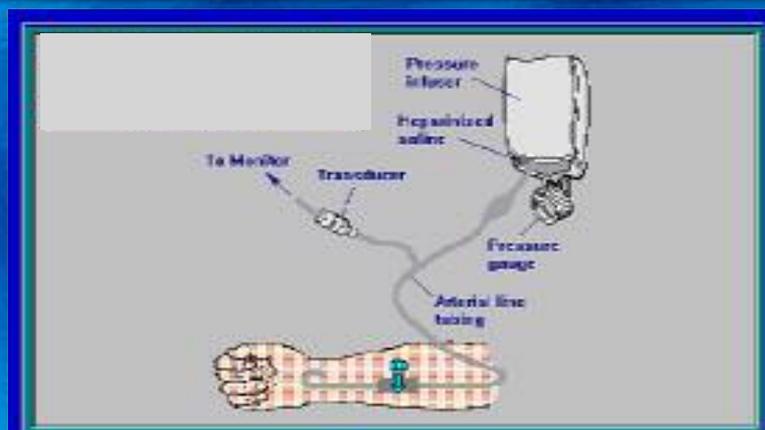


Campione da catetere arterioso

- **C.a.:**
 - monitoraggio in continuo della PA
 - Campioni ematici
- Stessi siti
- Prima di effettuare il prelievo annullare gli allarmi della PA per evitare preoccupazioni al malato
- Attrezzatura identica con in più una siringa per lo scarto



Prelievo da circuito arterioso



SISTEMA MONITORAGGIO PA



Campione da catetere arterioso: preparazione

- Controllare colore e temperatura della zona di flusso dell'arteria in cui è posizionato il c.a.
- Se fredda e bluastra: indice di decremento della circolazione ematica

**INFORMARE MdG DELLA
NECESSITA' DI RIMOZIONE!!!!**



Campione da catetere arterioso: preparazione

- Verificare che il catetere arterioso sia fissato in modo sicuro
- Raccordi ben saldi per evitare formazione di bolle durante prelievo
- Verificare che non ci siano coaguli nei tubi del c.a. potrebbero introdursi nell'EGA o reintrodotti nel malato durante il lavaggio successivo



Campione da catetere arterioso: preparazione

- Prima del prelievo eliminare dal catetere qualsiasi traccia di soluzione fisiologica per evitare che il campione sia diluito
- Prima del campionamento prelevare ed espellere una quantità di sangue pari a 3-6 volte il volume dei tubi
- Disinfettare il raccordo della valvola prima di inserirvi la siringa



Campionamento

- Collocare la siringa nel raccordo della valvola collegandola al c.a. ed escludendo la fisiologica
- Siringa riempimento automatico:regolare lo stantuffo
- Siringa ad aspirazione:spingere fino in fondo lo stantuffo e aspirare lentamente per evitare formazione di bolle



Subito dopo il campionamento:

- Dopo il riempimento della siringa, ruotare la valvola in posizione chiusa
- Togliere la siringa e ricollegare la fisiologica eparinata al c.a. eseguendo un lavaggio
- Lavare anche la valvola e richiuderla
- Miscelare il campione
- Applicare l'ID
- Reinserire l'allarme PA al monitor



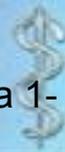
Campioni da CVC o Swan-Ganz

- Cvc in vena cava sup. o arteria polmonare
- Evitare di prelevare dallo stesso lume utilizzato per infondere K o glucosio onde evitare errori
- A causa della ridotta pressione presente si usano siringhe ad aspirazione per sangue arterioso eparinizzate
- Aspirare lentamente per evitare miscele con sangue capillare polmonare (1cc/sec.)
- Eseguire lavaggio



Campioni da capillare

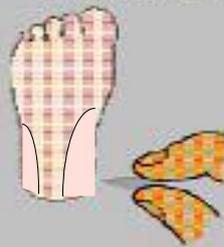
- Neonati o bambini piccoli
- Sito utilizzato: **calcagno**
- Nei bambini di età < ai 6 mesi: **alluce**
- Adulti con circolazione periferica ridotta: **lobo**
- Se il prelievo viene eseguito troppo in profondità rischio di danni: l'osso del calcagno si trova solo 2,5 mm al di sotto della cute
- Non prelevare dalla pianta del piede per evitare cicatrici invalidanti
- Nei neonati non prelevare dalle dita: osso a 1-2 mm dalla cute



Prelievo capillare

3. Make a small puncture with the lancet, no more than 2.5 mm deep.

Capillary Sampling Techniques



Attrezzatura



- Lancetta sterile
- Capillare pre-eparinato
- Dispositivi per miscelazione
- Tappini di chiusura del capillare
- Cerotto
- Garze e batuffoli
- Panno caldo o altro sistema riscaldante per la cute
- Contenitore aghi
- Acqua e ghiaccio
- Etichetta ID paziente
- guanti



Preparazione e campionamento 1

- Riscaldare la cute per aumentare il flusso del sangue: il flusso del sangue aumenta di 7 volte
- Utilizzare un panno riscaldato per **5-10 minuti (max 42°)**
- Disinfettare la zona e incidere leggermente la cute riscaldata
- Subito dopo l'incisione i vasi sanguigni si ritraggono ma dopo qualche secondo il sangue defluisce



Preparazione e campionamento 2

- Rimuovere con una garza il volume iniziale in quanto diluito dal liquido interstiziale
- Attendere che si formi una goccia e posizionare l'estremità del capillare al suo centro a 10-45° attendendo che si riempia per capillarità
- Rimuovere le bolle sigillare il campione
- Disinfettare e comprimere la zona



Conservazione e trasferimento

- Analizzati il più **rapidamente** possibile a causa di:
 - Metabolismo
 - Diffusione dei gas attraverso la plastica
 - Innalzamento dei valori di potassio
- Se si conserva il campione per più di 10 min. occorre raffreddarlo a **0-4°C** per rallentare il metabolismo
- **Non conservarlo per più di 30 min**
- Sempre in **orizzontale** per facilitare la miscelazione di campioni sedimentati
- **Raffreddamento uniforme** della superficie del campionatore

