

# Fluidoterapia e principi di monitoraggio della fluidoterapia

dr. Alvise Martini  
**Anestesia e Rianimazione**

1

---

---

---

---

---

---

---

---

## Monitoraggio della fluidoterapia perioperatoria

### Cosa dare?

- Cristalloidi
- Colloidi

### Quanto dare?

- Monitoraggio clinico
- Monitoraggio strumentale

2

---

---

---

---

---

---

---

---

## PREMESSE FISIOPATOLOGICHE

### Volume di distribuzione dei fluidi

Descrizione	% peso corporeo totale	Volume (Lt per 70 Kg peso corporeo)
Acqua corporea totale	60	42
Volume intracellulare	40	28
Volume extracellulare	20	14
➤ Volume dei fluidi interstiziali	16	11
➤ Volume plasmatico	4	3

3

---

---

---

---

---

---

---

---

## PREMESSE FISIOPATOLOGICHE

### Perdite H<sub>2</sub>O e elettroliti (preoperatorio)

- Cute (febbre, sudorazione)
- Vie aeree (iperventilazione da acidosi metabolica)
- Rene (diuresi osmotica, uso di diuretici)
- Tratto GI (diarrea osmotica in corso di enterite, occlusioni intestinali, preparazioni intest. in chirurgia, vomito)
- Sequestri in "terzo spazio" (ustioni, traumi, sepsi)

### Perdite H<sub>2</sub>O (intraoperatorio)

- Evaporazione dalle anse intestinali
- Insufficiente umidificazione delle vie aeree durante ventilazione meccanica

4

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PREMESSE FISIOPATOLOGICHE

### Aumentate richieste H<sub>2</sub>O e elettroliti (intraoperatorio)

- Diminuzione delle proteine
- Aumentata permeabilità capillare
- Blocco linfatico
- Infiammazione secondaria al trauma chirurgico

**Un intervento di chirurgia addominale medio, in assenza di emorragia, comporta una riduzione del 10-15 % dell'ECW**

5

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PREMESSE FISIOPATOLOGICHE

### In caso di emorragia moderata (< 15%):

1. Si verifica immediatamente un movimento di fluido interstiziale verso l'interno dei capillari, per mantenere il volume ematico
2. Si attiva il SRA-Aldosterone con riduzione dell'eliminazione renale di H<sub>2</sub>O e Na<sup>+</sup>
3. Entro poche ore il midollo aumenta la produzione di eritrociti

6

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PREMESSE FISIOPATOLOGICHE

Lo scopo della fluidoterapia nella prima fase dell'emorragia è anzitutto quello di correggere il deficit di fluido interstiziale



SOMMINISTRARE FLUIDI CRISTALLOIDI

7

---

---

---

---

---

---

---

---

## PREMESSE FISIOPATOLOGICHE

E' sconsigliato l'uso di soluzioni di glucosio per il reintegro volêmico, perché diffondendo liberamente in tutti i compartimenti, richiedono volumi elevati, con il rischio di iponatriemia severa nel postoperatorio

8

---

---

---

---

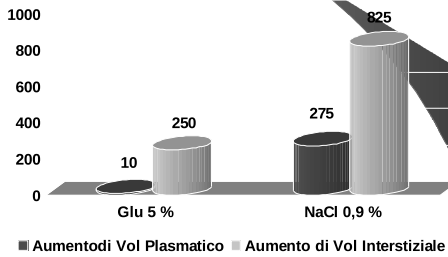
---

---

---

---

## Influenza di glucosata e fisiologica sul volume dei compartimenti fluidi (somministrazione di 1000 ml)



9

---

---

---

---

---

---

---

---

## I CRISTALLOIDI

Le soluzioni più importanti sono:

Ringer lattato, acetato

132 Na<sup>+</sup>, 4 K<sup>+</sup>, 3 Ca<sup>++</sup>, 110 Cl<sup>-</sup>, 29 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Bilanciata

140 Na<sup>+</sup>, 10 K<sup>+</sup>, 5 Ca<sup>++</sup>, 103 Cl<sup>-</sup>, 47 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Fisiologica 0,9 %

154 Na<sup>+</sup>, 154 Cl<sup>-</sup>

Quando si infonde una soluzione isotonica, il liquido si distribuisce sia nel compartimento intravascolare, sia in quello extravascolare. In un soggetto normale dopo 30 min, il 33% di una soluzione infusa si trova in posizione endovasale, dopo 1h il 25%.

10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## I CRISTALLOIDI

### SOLUZIONI CRISTALLOIDI IPERTONICHE

Risultano superiori alle soluzioni isotoniche nel ricostituire il volume endovasale.

#### Vantaggi:

- Piccoli volumi di infusione
- Immediato e protratto effetto volemico
- Riduzione della pressione endocranica

#### Svantaggi:

- Disidratazione cellulare

11

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

#### Sintetici:

- Gelatine
- Destrani
- Amidi idrossietilici

#### Naturali:

- Albumina

12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

**GELATINE** Poligelina 3,5% (Emagel)  
Gelatina succinilato 4% (Gelofusin)

### Caratteristiche:

- Peso molecolare medio inferiore gli altri colloidi (circa 35000 D) => le molecole passano più agevolmente la membrana glomerulare
- 20-30% della dose somministrata passa nello spazio interstiziale, dal quale rientra in circolo tramite il sistema linfatico
- La capacità di espandere adeguatamente il volume plasmatico è transitoria e dopo circa 4 ore dalla somministrazione l'espansione volemica risulta meno della metà della dose infusa

13

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

**DESTRANI** Destrano 40 al 10% (PM 40000 D)  
Destrano 70 al 6% (PM 70000 D)

- Si distribuiscono nello spazio intravasale dove permangono per un tempo più o meno lungo in relazione alle dimensioni delle molecole che li compongono.
- Il Destrano 40 produce un aumento maggiore di volume plasmatico rispetto al Destrano 70, tuttavia gli effetti durano solo poche ore: il 50% della dose somministrata viene eliminata in 2 ore e l'80% entro 6 ore
- Destrano 70 => il 50% della dose somministrata viene eliminata in 24 ore

14

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

### Effetti dei destrani

- Effetto antitrombotico (inibiscono l'adesività piastrinica, riducono l'attivazione del fattore VII, promuovono la fibrinolisi)
- Alterano i test di compatibilità ematica (ricoprono la superficie dei globuli rossi)

15

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

### Amidi idrossietilici

- Haes-Steril 6% e 10%
- Voluven 6% e 10%

Sono costituiti da una miscela di grosse molecole di amilopectina che vengono idrolizzate a molecole piccole con peso molecolare minore ma con potere oncotico maggiore (esso dipende dal numero totale di molecole)

16

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

### Effetti avversi dei colloidi

- Alterazioni della coagulazione (incidenza maggiore con i destrani, intermedia con le gelatine, minore con gli amidi idrossietilici)
- Insufficienza renale acuta (incidenza maggiore con gli amidi idrossietilici, intermedia con i destrani, minore con le gelatine)
- Reazioni allergiche (incidenza maggiore con le gelatine, intermedia con i destrani, minore con gli amidi idrossietilici)

17

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

### ALBUMINA

- Responsabile del 60-80% della COP
- funzione di trasporto
- contribuisce all'equilibrio acido-base
- potere anti-ossidante
- effetto anticoagulante

18

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

### ALBUMINA: effetti avversi

- Sovraccarico volemico
- depressione miocardica (legame con il  $Ca^{++}$ )
- reazioni allergiche (rare)
- possibile trasmissione di malattie virali

19

---

---

---

---

---

---

---

---

## I COLLOIDI

### ALBUMINA E FLUIDOTERAPIA PERIOPERATORIA

- Attualmente non vi sono chiare indicazioni sull'impiego di albumina
- non è raccomandata la somministrazione routinaria solo sulla base di ridotti livelli di albuminemia
- l'impiego dell'albumina come plasma expander è opinabile

20

---

---

---

---

---

---

---

---

## COLLOIDI O CRISTALLOIDI

- Controlli meta-analitici sistematici sulla rianimazione volemica del pz. critico indicano che la scelta dei cristalloidi risulta più vantaggiosa

Velanovich V. Surgery 1989;105:65-71  
Schierhout G. Br Med J 1998;316:961-4  
Choi PT. Crit Care Med 1999;27:200-10

21

---

---

---

---

---

---

---

---

## COLLOIDI O CRISTALLOIDI ?

- Nella pratica clinica non è accettabile una contrapposizione così netta
- sia i cristalloidi che i colloidi sono necessari per raggiungere obiettivi ragionevoli per la rianimazione fluidica del pz critico

22

---

---

---

---

---

---

---

---

## COLLOIDI O CRISTALLOIDI

### Obiettivi della rianimazione fluidica

- Mantenimento o raggiungimento di uno stato normovolemico e della stabilità emodinamica
- ripristino della normale omeostasi dei fluidi tra i diversi compartimenti
- mantenimento di un'adeguata COP
- incremento del flusso ematico nel microcircolo e ottimizzazione del rilascio di O<sub>2</sub>

23

---

---

---

---

---

---

---

---

### Riassumendo:

- I cristalloidi sono i fluidi più usati nella rianimazione di volume e circa l'80 % della quantità somministrata va ad espandere il volume interstiziale
- Il volume di cristalloidi infuso per ottenere lo stesso effetto sulla gittata cardiaca deve essere almeno tre volte superiore al rispettivo volume di colloidi
- I colloidi sono più efficaci dei prodotti ematici e dei cristalloidi nel favorire il flusso ematico (gittata cardiaca), sia per aumento del precarico ventricolare, che per diminuzione del postcarico ventricolare (diluizione ematica)

24

---

---

---

---

---

---

---

---



### **Riassumendo:**

- Gli EC non aumentano il flusso ematico e possono anzi diminuirlo
- Gli EC non vanno impiegati per la rianimazione di volume ma considerando le variabili legate al trasporto dell'O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> al di sotto del normale, frazione di estrazione dell'ossigeno > 0,5, lattati ematici > 4 mmol/L)
- L'impiego dell'albumina nella rianimazione di volume andrebbe circoscritto a ben definite situazioni e considerato di seconda scelta

---

---

---

---

---

---

---

---

## **PRINCIPI DI MONITORAGGIO**

**CLINICI**

**STRUMENTALI**

---

---

---

---

---

---

---

---

## **MONITORAGGIO CLINICO**

- Vascolarizzazione periferica
- Colorito della cute
- Rilievo dei polsi (carotideo, omerale, radiale, femorale)
- Secchezza delle mucose e della cute
- Auscultazione toracica
- Diuresi oraria (almeno 0,5 ml/Kg/ora, cioè 30-35 ml/h nell'adulto)
- Sorveglianza del campo operatorio (eventuale sanguinamento, esecuzione di manovre di trazione o compressione sui grossi vasi)

---

---

---

---

---

---

---

---

## MONITORAGGIO STRUMENTALE

- Pressione venosa centrale
- Cateterismo dell'arteria polmonare
- PA cruenta
  - PiCCO System
  - Analisi del contorno dell'onda
- Ecocardiografia transesofagea

28

---

---

---

---

---

---

---

---

## Normali obiettivi della rianimazione di volume

- MAP >60 mmHg
- CVP = 8-10 mmHg
- PAOP = 10-12 mmHg
- CI > 3 L/min/m<sup>2</sup>
- Saturazione sangue arterioso > 92%
- Saturazione sangue venoso misto > 55%
- VO<sub>2</sub> > 100 ml/min/m<sup>2</sup>
- Lattati ematici < 4 mmol/L
- BE da -3 a +3 mmol/L

29

---

---

---

---

---

---

---

---

## CVP

**E' un indice di riempimento del ventricolo destro, che per una data compliance dello stesso, fornisce un'adeguata stima del precarico**

**La CVP aumenta in presenza di:**

- ⇒ aumento della volemia
- ⇒ sovraccarico delle sezioni destre

**La CVP diminuisce quando diminuisce il precarico:**

- ⇒ ipovolemia
- ⇒ vasodilatazione

30

---

---

---

---

---

---

---

---

## LIMITI DELLA CVP

- Variazioni della pressione intra-toracica e intra-addominale
- ventilazione a pressione positiva
- ipertensione polmonare
- presenza di stati morbosi del ventricolo destro (infarto, pericardite)
- alterazioni valvolari (stenosi mitralica, insufficienza aortica)
- situazioni di alterata compliance cardiaca

31

---

---

---

---

---

---

---

---

## CATETERISMO DELL'ARTERIA POLMONARE (PAC)

### Indicazioni al posizionamento:

⇒ **Pazienti ad alto rischio per una sottostante grave patologia cardiopolmonare**

⇒ **L'intervento previsto pone il paziente ad alto rischio per la radicalità e l'estensione della procedura**

⇒ **L'ambiente in cui si opera è adatto al tipo di monitoraggio così invasivo**

32

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pressione incuneamento capillare polmonare (PCWP)

E' un parametro che si correla alla pressione telediastolica del ventricolo sinistro e rappresenta un buon indice di riempimento ventricolare.

### Fattori che ne influenzano il significato:

- **Compliance cardiaca**
- **Ipertensione polmonare**
- **Ventilazione meccanica**
- **Scorretto posizionamento della punta del catetere (non nella II zona di West)**
- **Alterazioni valvolari (stenosi mitralica, insufficienza aortica)**

33

---

---

---

---

---

---

---

---

## Complicanze legate al cateterismo arteria polmonare

### DA CATETERIZZAZIONE:

- Aritmie
- Malposizionamento della punta del catetere
- Embolia gassosa
- PNX
- Emotorace
- Ematoma
- Danni nervosi

34

---

---

---

---

---

---

---

---

## Complicanze legate al cateterismo arteria polmonare

### DA RESIDENZA DEL CATETERE:

- Problemi meccanici (migrazione della punta, intrappolamento del catetere, decubito, rottura del pallone)
- Trombosi ed embolia dell'arteria polmonare
- Infarto polmonare
- Infezioni
- Danni delle strutture cardiache e dell'arteria polmonare (rottura, pseudoaneurisma)

35

---

---

---

---

---

---

---

---

## Pressione arteriosa cruenta

- Informazioni dirette
  - precisa
  - Istantanea
  - affidabile anche a valori estremi
- Informazioni derivate (dipendono dalla interazione cuore-polmoni)
  - Pulse Pressure Variation
  - Stroke Volume Variation
  - Picco, Lidco, Flow Track

36

---

---

---

---

---

---

---

---

## Concetto di status volemico

PARAMETRO	MONITORAGGIO
PAO	NIBP or ARTERIAL LINE
STATUS VOLEMICO	SFERA DI CRISTALLO - VATICINIO
RISPOSTA AL RIEMPIMENTO VOLEMICO	Dpp, SVV, PiccO, FlowTrack, Swan Ganz

37

---

---

---

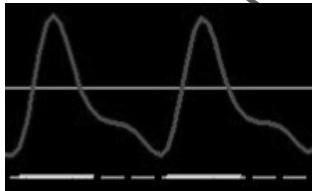
---

---

---

---

---



38

---

---

---

---

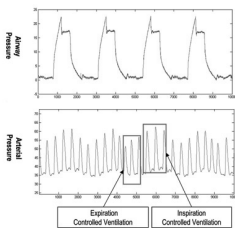
---

---

---

---

## Concetto di risposta al riempimento



Gli atti respiratori IN VENTILAZIONE MECCANICA inducono variazioni caratteristiche dell'onda arteriosa

39

---

---

---

---

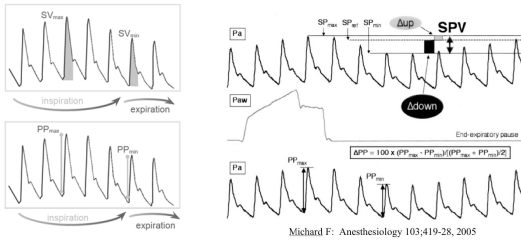
---

---

---

---

## Pulse Pressure Variation (dPP)



40

---

---

---

---

---

---

---

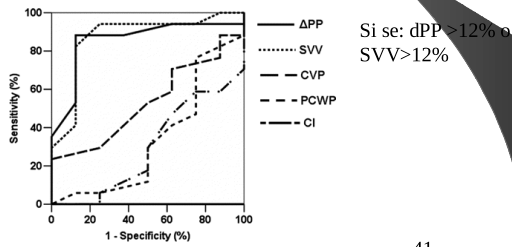
---

---

---

La domanda corretta NON é PIENO O VUOTO

La domanda è : Risponderà con un incremento della gittata cardiaca alla somministrazione di fluidi?



41

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## PiCCO SYSTEM

E' un nuovo sistema di monitoraggio che si avvale della termodiluzione arteriosa transpolmonare per misurare la gittata cardiaca e alcuni parametri volumetrici:

- GEDV= volume telediastolico globale
- ITBV= volume ematico intratoracico
- EVLW= acqua extra-vascolare polmonare

Misura in maniera continua la gittata cardiaca tramite l'analisi del contorno del polso

42

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Parametri misurati dal PiCCO System

### CONTINUO

- > PA e SVR
- > GITTATA CARDIACA CON CONTORNO DEL POLSO
- > SVV

### CON TERMODILUIZIONE

- > ITBV e GEDV
- > GEF e CFI
- > EVLW
- > GITTATA CARDIACA

43

---

---

---

---

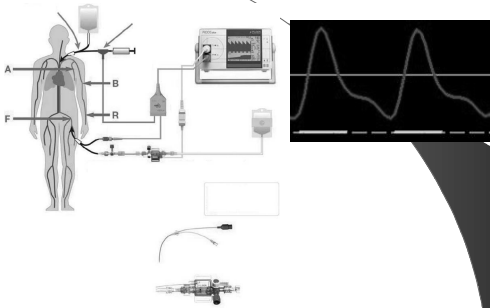
---

---

---

---

## PICCO SYSTEM



44

---

---

---

---

---

---

---

---

## PICCO SYSTEM

A differenza del catetere di Swan Ganz, necessita solo di un catetere venoso centrale e di un catetere arterioso con termistore in arteria femorale

Non può essere utilizzato negli interventi di chirurgia vascolare con clampaggio aortico e nei pz con grave vasculopatia periferica

45

---

---

---

---

---

---

---

---

## Principali indicazioni del PiCCO System

- Shock
- ARDS
- Insuff. Cardiaca acuta/ Iipertensione polmonare
- Politrauma/ Ustioni gravi
- Chirurgia dei trapianti

46

---

---

---

---

---

---

---

---

## PiCCO SYSTEM

La gittata cardiaca misurata con il PiCCO sembra più attendibile di quella misurata con PAC, dal momento che la termodiluizione aortica transpolmonare è meno influenzata dal ciclo respiratorio

Consente la misurazione diretta dei volumi ematici circolanti, più attendibili delle pressioni di riempimento, maggiormente influenzate dalle pressioni intratoraciche e dalla compliance cardiaca.

47

---

---

---

---

---

---

---

---

## ECOCARDIOGRAFIA TRANSESOFOGEEA

E' una tecnica semi-invasiva che permette la visualizzazione intraoperatoria morfologica e funzionale delle camere cardiache e degli apparati valvolari e consente la diagnosi eziologica del problema emodinamico

48

---

---

---

---

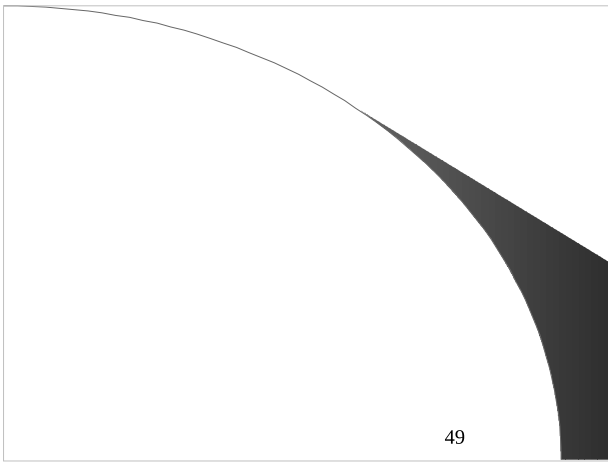
---

---

---

---





---

---

---

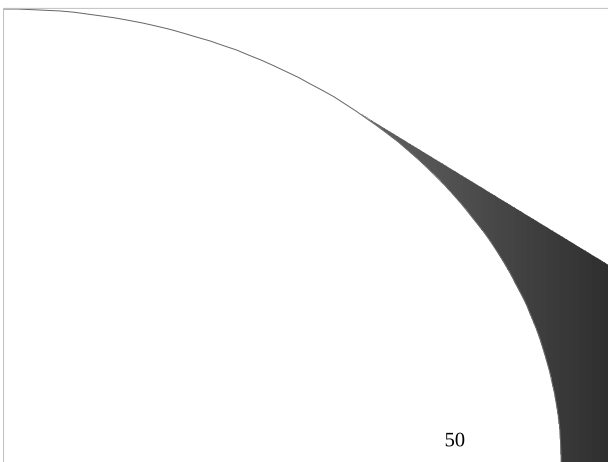
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

**ECOCARDIOGRAFIA TRANSESOFAGEA**

Utile nella guida alla fluidoterapia, perché consente un'attenta stima del precarico. Utilizzando la proiezione transgastrica, asse corto a livello medio-papillare si misura l'area telediastolica del ventricolo sinistro, indice correlato al volume telediastolico del ventricolo

Una valutazione della volemia è possibile anche con il Doppler pulsato del flusso venoso polmonare e del flusso transmitralico, entrambi modificati negli stati ipovolemici

51

---

---

---

---

---

---

---

---

