

UO di Nefrologia, Dialisi e Trapianto Renale
Ospedale San Bortolo - ULSS 8 Berica
International Renal Research Institute Vicenza (IRRV)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



CRRT

Questione di EQUIPE!

Videoconferenza LIVE per

INFERMIERI

NEFROLOGI

INTENSIVISTI ...

e tutti i Medici in Formazione Specialistica!

XI Edizione



15-16 giugno 2020



16 giugno

15.00-15.30

Introduzione al corso

Indicazioni alla CRRT e Prescrizione

quali pazienti necessitano di CRRT?
Quando cominciare e quando interrompere? Su quali basi prescrivere il trattamento? - *C. Ronco*

15.30-15.50

CRRT e Anticoagulazione

Una scelta ponderata: come mantenere la pervietà e il perfetto funzionamento del circuito. Diversi regimi di anticoagulazione - *S. Romagnoli*

15.50-16.10

CRRT: Problemi clinici e complicanze

Le più frequenti problematiche cliniche e le complicazioni durante CRRT e le

16.10-16.30

CRRT: Problemi tecnici e loro soluzioni

Le più frequenti problematiche tecniche e le possibili soluzioni - *M. Mettifogo*

Come gestire l'accesso vascolare, il suo corretto funzionamento, la prevenzione delle infezioni, il lock e le fasi di attacco - *G. Villa*

16.50-17.35

Presentazione di specifici scenari clinici

Scenario 3: Dialisi pediatrica e dell'adulto e connessione all'apparecchio ECMO: quali sono le implicazioni tecniche, quali sono i vantaggi e gli svantaggi - *Z. Ricci*

Scenario 4: DECAP e terapie sequenziali: aspetti tecnici, indicazioni cliniche, impostazioni dell'apparecchio - *S. De Rosa*

Scenario 5: Post chirurgico con AKI severa. Come impostare una terapia extracorporea che necessita di anticoagulazione. Quando usare eparina, quando il citrato, quando nessuna anticoagulazione - *G. Villa*

17.35-18.00

L'esperto risponde

Discussione a tutto campo

18.00

Conclusione dei lavori



Complicanze tecniche della CRRT

Ruolo infermieristico nella gestione delle complicanze

Putting the 'C' Back into Continuous Renal Replacement Therapy

Table 1
Filter Stop Reasons

Stop Reason	Number ^a (%) of All Filters (95% CI) (N = 412)	Number (%) of Problem Filters (95% CI) (n = 266)	Filter Time, Hours	
			Mean ± SD	Median (Range)
Routine	61 (15) (10 to 17)	–	68.7 ± 6.7	70.0 (36.7 to 79.8)
Test/Procedure	82 (20) (14 to 22)	82 (31) (25 to 37)	26.5 ± 22.5	17.5 (0.9 to 110.2)
Clotted dialyzer or line	39 (9) (6 to 11)	39 (15) (11 to 19)	22.0 ± 17.2	17.8 (0.2 to 72.1)
Access problems	37 (9) (6 to 11)	37 (14) (10 to 19)	25.4 ± 24.1	16.0 (0.1 to 76.6)
Patient deceased	5 (1) (0 to 3)	5 (2) (1 to 4)	16.2 ± 30.2	3.6 (0.4 to 70.1)
Filter pressure greater than 300 mm Hg	19 (5) (2 to 6)	19 (7) (4 to 11)	21.2 ± 13.8	17.0 (4.9 to 53.1)
Physician ordered stop	85 (21) (15 to 22)	–	31.0 ± 20.4	28.5 (0.5 to 81.8)
Incorrect volumes reached	19 (5) (2 to 6)	19 (7) (4 to 11)	20.8 ± 15.9	16.3 (1.4 to 51.5)
Machine malfunction	28 (7) (4 to 9)	28 (11) (7 to 15)	16.6 ± 15.1	11.4 (0.2 to 54.0)
Other	37 (9) (6 to 11)	37 (14) (10 to 19)	22.1 ± 22.3	17.5 (0.5 to 114.9)

^a The total number of filters was 412 used in 119 patients. Some patients had more than one reason for stopping CRRT.

Large Academic Medical Center - 10 Intensive Care Units (Midwest)

Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Annette Richardson and Jayne Whatmore

ABSTRACT

Aims: This article aims to guide critical care nurses with the care and management of patients on continuous renal replacement therapy (CRRT).

Background: CRRT, a highly specialized therapy involving complex nursing care, is used widely in the intensive care unit to treat patients with acute kidney injury.

Methods: A literature search was conducted using CINAHL, Medline from PubMed and BNI using the search terms CRRT or continuous veno-venous haemofiltration and nursing or nurses from 2000 onwards and limited to the English language. The appraised evidence and expert opinion is used in this article.

Results: Four essential nursing principles for CRRT are reviewed (1) the importance of continuous assessment of the indications to influence the appropriate mode; (2) ensuring good vascular access; (3) the avoidance of unnecessary interruptions and (4) the prevention of complications.

Conclusion: The identified four essential nursing principles provide guidance on this complex aspects of nursing practice. Specific nursing research to guide the care and management of this therapy is limited so should be explored in the future.

Relevance to clinical practice: Critical care nurses caring for and managing patients on CRRT require an understanding of how to deliver safe CRRT.

Key words: Acute kidney injury • Continuous renal replacement therapy (CRRT) • CRRT circuit • Essential principles

Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Annette Richardson and Jayne Whatmore

Risultati

Vengono riveduti quattro principi infermieristici essenziali per la CRRT

1. Importanza di una valutazione continua delle indicazioni per influenzare la scelta della modalità appropriata
2. Garantire un buon accesso vascolare
3. Prevenire le interruzioni inutili
4. Prevenire le complicanze.

I quattro principi infermieristici identificati forniscono una guida su aspetti complessi della pratica infermieristica. Requisito importante degli infermieri di terapia intensiva che si occupano e gestiscono i pazienti con CRRT è la conoscenza di come gestire la CRRT in sicurezza.

Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Annette Richardson and Jayne Whatmore

Risultati

Vengono riveduti quattro principi infermieristici essenziali per la CRRT

1. **Importanza di una valutazione continua delle indicazioni per influenzare la scelta della modalità appropriata**

«.. l'infermiere dovrebbe conoscere i diversi tipi di CRRT disponibili per raccomandare e influenzare la scelta del tipo di trattamento più adeguato alle indicazioni individuali del paziente.

Richardson e Whatmore (2013) delineano quattro principali modalità di CRRT, loro azione e indicazioni principali per l'uso di ciascuno (tabella 3)..»

Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Table 2 Indications for CRRT and CRRT mechanisms

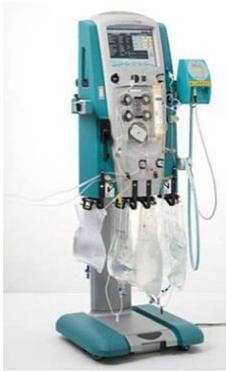
Indication for CRRT	CRRT mechanism
Fluid overload	Removes plasma water as programmed to achieve desired fluid balance
Maintain cardiovascular instability	Avoids rapid changes in fluid levels due to the continuous process
For uremic and electrolyte control	Corrects electrolyte abnormalities and removes waste products
For metabolic control	Corrects metabolic acidosis
To prevent and treat raised Intracranial pressure	Removes plasma water to reduce intracranial pressure or prevent increased intracranial pressure
To treat Severe Sepsis	Removes or absorbs many of the soluble inflammatory mediators of sepsis and for temperature control
To remove intoxications	Removes non-protein bound intoxications

CRRT, continuous renal replacement therapy.

Table 3 Types of CRRT (adapted from Richardson and Whatmore, 2013)

Type	Method	Principle action	Indications
Slow continuous ultrafiltration (SCUF)	Patient is attached to the CRRT machine and their blood is pumped through the haemofilter.	● Ultrafiltration	● Fluid overload without uraemia or significant electrolyte imbalance e.g. cardiac failure.
Continuous veno-venous haemofiltration (CVVH)	Patient is attached to the CRRT machine and their blood is pumped through the haemofilter with replacement fluid (balanced physiological electrolyte fluid) added either before or after the filter	● Ultrafiltration and convection	● Uraemia ● Severe acid-base or electrolyte imbalance with or without fluid overload
Continuous veno-venous haemodialysis (CVVHD)	Patient is attached to the CRRT machine and their blood is pumped through the filter with dialysate running in a counter current flow, in the outside compartment of the haemofilter	● Ultrafiltration and diffusion	● Removal of fluid and small to medium sized molecules, in patients with severe uraemia, acid base and electrolyte imbalance.
Continuous veno-venous haemodiafiltration (CVVHDF)	Patient is attached to the CRRT machine and their blood is pumped through the filter with dialysate running in a counter current flow, in the outside compartment of the haemofilter and replacement fluid is pumped in after the filter	● Ultrafiltration, Diffusion and convection	● Enhancing metabolic control if this is not being achieved with CVVH

CRRT, continuous renal replacement therapy.



Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Annette Richardson and Jayne Whatmore

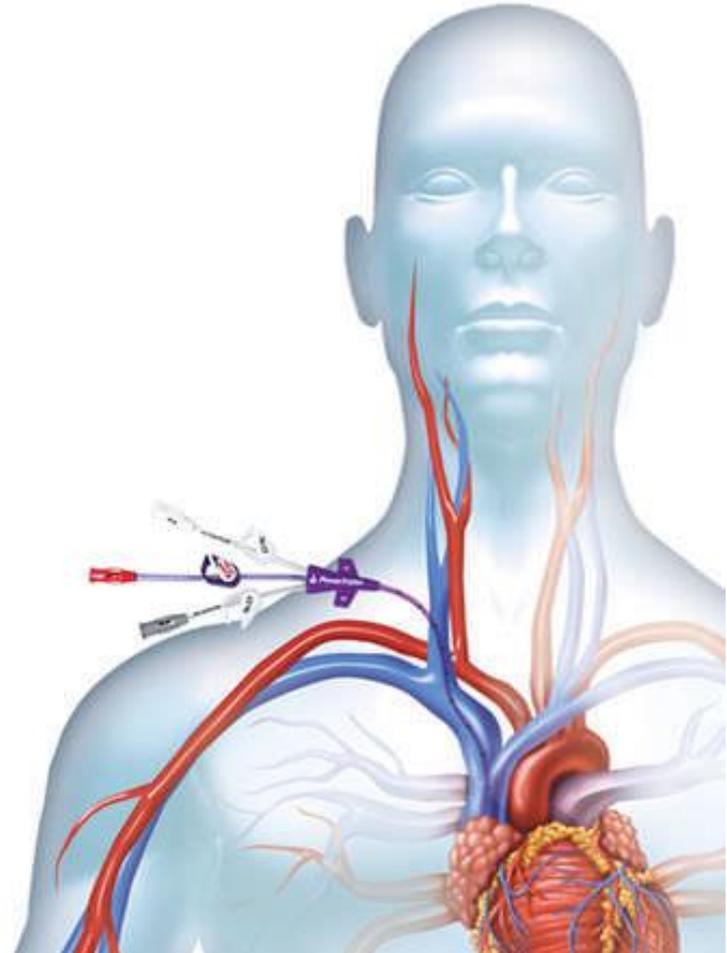
Risultati

Vengono riveduti quattro principi infermieristici essenziali per la CRRT

1. Importanza di una valutazione continua delle indicazioni per influenzare la scelta della modalità appropriata
2. **Garantire un buon accesso vascolare:**
 - *Scelta del catetere*
 - *Sicurezza del CVC*
 - *Controllo della funzionalità*
 - *Azioni per migliorare il flusso sanguigno*
 - *Monitoraggio delle pressioni*
 - *Lavaggio e lock quando CVC non utilizzato*

Prima di usare un CVC:

- ❑ Verificare RX Torace (cvc in giugulare o succlavia)
- ❑ Verificare segni e sintomi di complicanze cliniche
- ❑ Ispezionare exit site (segni di emorragia, infezione, dislocazione CVC)
- ❑ Predisporre adeguato ancoraggio
- ❑ Valutare la funzionalità del CVC



Per migliorare la funzionalità del CVC

- Controllare posizione paziente
 - Escludere strozzature/occlusioni
 - Invertire i lumi di aspirazione/rientro
 - Eseguire Lock con antitrombotico
 - Sostituire o riposizionare CVC
 - Adeguare i flussi
 - Eseguire lavaggio e lock adeguati
-
- Monitoraggio delle pressioni*



- Parienti JJ, Mégarbane B, Fischer MO, et al. Catheter dysfunction and dialysis performance according to vascular access among 736 critically ill adults requiring renal replacement therapy: a randomized controlled study. Crit Care Med. 2010;38(4):1118-1125. doi:10.1097/CCM.0b013e3181d454b3*

736 pazienti in ICI: HD (470 pazienti con 1275 sedute) e CRRT (266 pazienti con 1003 giorni)
CVC femorale n = 370 / CVC giugulare n = 366

–**Rispetto al sito femorale (2), il rischio di disfunzione è diminuito nella posizione giugulare destra (1) (15 su 226, 6,6%, hazard ratio aggiustato, 0,58, intervallo di confidenza del 95%, 0,31-1,07, p = 0,09) e significativamente aumentato nel posizione giugulare sinistra (3) (23 su 118, 19,5%, hazard ratio aggiustato, 1,89, intervallo di confidenza al 95%, 1,12-3,21, p <0,02).**
- Dugué AE, Levesque SP, Fischer MO, et al. Vascular access sites for acute renal replacement in intensive care units. Clin J Am Soc Nephrol. 2012;7(1):70-77. doi:10.2215/CJN.06570711*

–**CVC femorale: tempo inserimento più breve (P = 0,01) e più efficace (P = 0,003) rispetto al CVC giugulare. Non ci sono differenze significative nel tempo di disfunzione. Nessuna differenza significativa (P = 0,49) in URR medio è stata rilevata tra le sessioni eseguite attraverso cateteri di dialisi femorali (n = 213, 50,9%) e giugulari (n = 182; 49,5%).**
- Ren H, Ge Y, He X, et al. Vascular Access in Patients Treated with Continuous Renal Replacement Therapy: A Report from a Single Center in China. Ther Apher Dial. 2019;23(6):562-569. doi:10.1111/1744-9987.12799*

–In questa coorte di pazienti critici, i principali fattori di rischio per il malfunzionamento del catetere erano il **tempo cumulativo di CRRT (> 5 giorni)** e il **livello di emoglobina**.

- *Little MA, Conlon PJ, Walshe JJ. Access recirculation in temporary hemodialysis catheters as measured by the saline dilution technique. Am J Kidney Dis. 2000 Dec;36(6):1135-9. PubMed PMID: 11096037.*

Il ricircolo nei cateteri femorali (13,1%) era significativamente maggiore rispetto a quello nei cateteri giugulari interni (0,4%; P: <0,001).

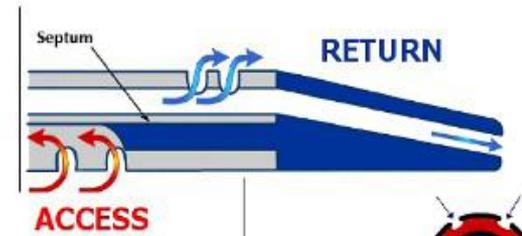
Concludiamo che i cateteri femorali temporanei più corti di 20 cm sono associati a maggiori tassi di ricircolazione. Inoltre, quando la somministrazione di una dose di dialisi è prioritaria, l'individuazione del catetere temporaneo nella vena giugulare interna è un vantaggio.

- *Leblanc M, Fedak S, Mokris G, Paganini EP. Blood recirculation in temporary central catheters for acute hemodialysis. Clin Nephrol. 1996 May;45(5):315-9. PubMed PMID: 8738663.*

Il rapporto di riduzione dell'urea media per le 50 sedute di dialisi ($57,8 \pm 13,0\%$) era significativamente più alto per le sessioni eseguite con la succlavia che con i cateteri femorali (62,5 contro 54,5).

Il ricircolo sanguigno atteso in cateteri di dialisi temporanea ben funzionanti e inseriti di recente è:

- < 5% per la succlavia,
- > 12% in femorale di 19,5 cm
- > 22% in cateteri femorali più corti di 13,5 cm (a una portata sanguigna di 300 ml / min)



Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Annette Richardson and Jayne Whatmore

Risultati

Vengono riveduti quattro principi infermieristici essenziali per la CRRT

1. Importanza di una valutazione continua delle indicazioni per influenzare la scelta della modalità appropriata
2. Garantire un buon accesso vascolare
3. **Prevenire le interruzioni inutili**
 - *Garantire un'adeguata velocità della pompa del sangue*
 - *Scelta dell'anticoagulante*
 - *Prendere in considerazione la pre-diluzione*
 - *Osservare il circuito per evidenziare coaguli*
 - *Problem-solving in risposta agli allarmi del circuito*

EMOCONCENTRAZIONE

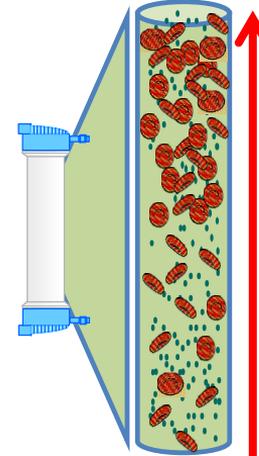
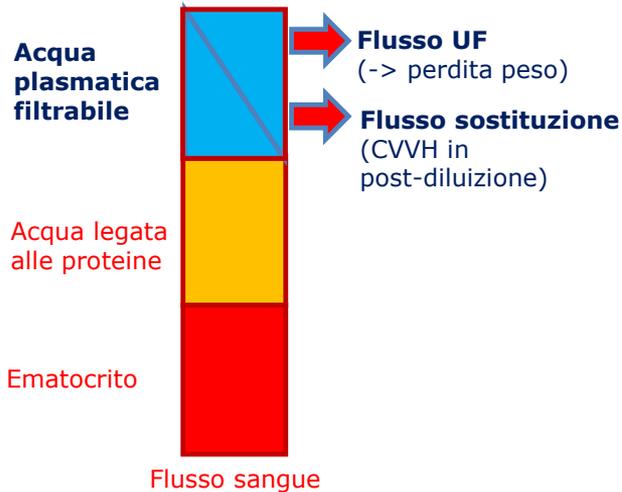
Il flusso sanguine

Un fattore limitante per un elevato volume di sostituzione in CVVH in post-diluizione



Il problema:

Maggior rischio di emocostrazione in conseguenza dell'ultrafiltrazione totale troppo elevata*



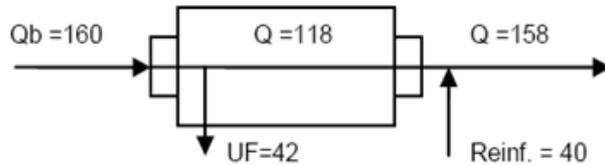
L'aumento della viscosità del sangue dovuta all'ultrafiltrazione può provocare

Allarmi pressione e coagulazione del filtro

* Ultrafiltrazione totale = V_{UF} (perdita peso) + V_{sost} (Volume sostituzione)

Es. Flusso sanguine = 160ml/min
 Scambio = 40 ml/min = 2400 ml/h
 Calo paziente = 2ml/min = 120 ml/h

Postdiluizione

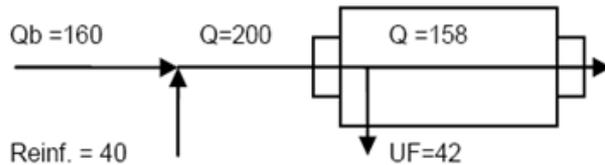


Coeff. di emocentr. = $42/160 \times 100 = 26\%$

FF (%) = $42/160 \times 100 = 26\%$



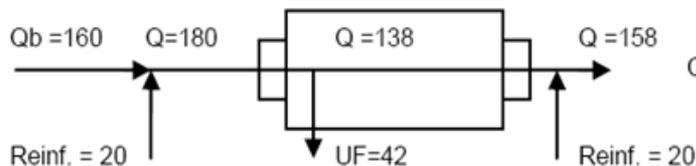
Prediluzione



Coeff. di emocentr. = $(42-40)/160 \times 100 = 1\%$



Prediluzione + Postdiluizione



Coeff. di emocentr. = $(42-20)/160 \times 100 = 14\%$



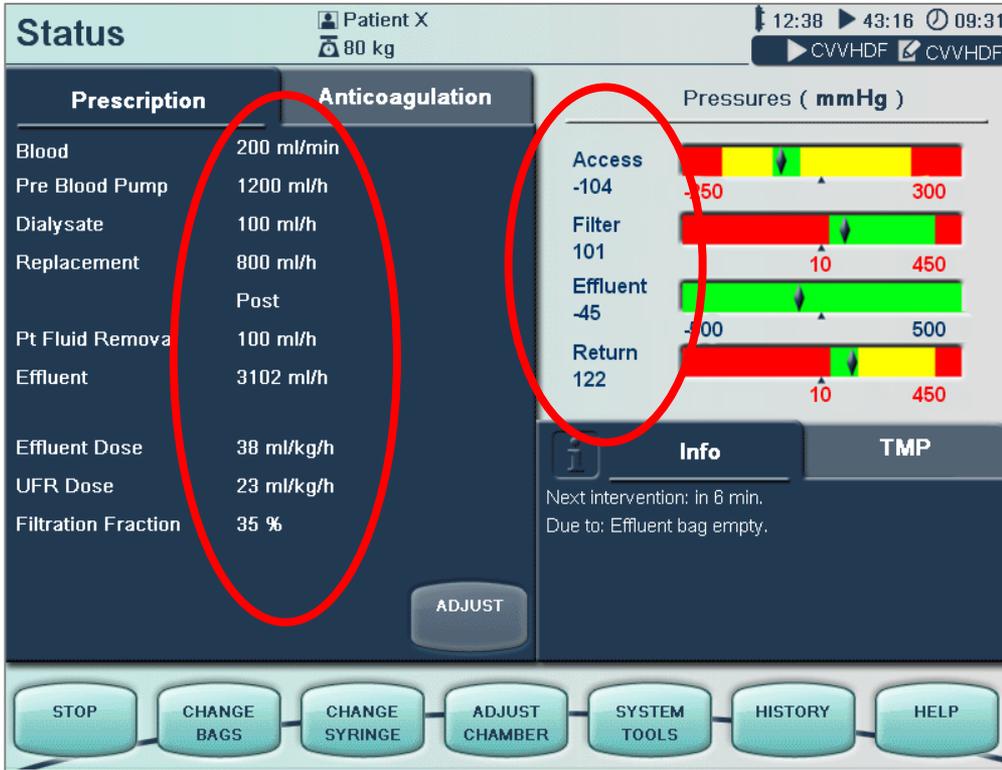
Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Annette Richardson and Jayne Whatmore

Risultati

Vengono riveduti quattro principi infermieristici essenziali per la CRRT

1. Importanza di una valutazione continua delle indicazioni per influenzare la scelta della modalità appropriata
2. Garantire un buon accesso vascolare
3. **Prevenire le interruzioni inutili**
 - *Garantire un'adeguata velocità della pompa del sangue*
 - *Scelta dell'anticoagulante*
 - *Prendere in considerazione la pre-diluzione*
 - *Osservare il circuito per evidenziare coaguli*
 - *Problem-solving in risposta agli allarmi del circuito*



Grafico

ID p.:
Peso paz.: 0 kg

01/Gennaio/70 01:00

Premere i tasti per visualizzare la pressione desiderata. Selezionare il periodo con INIZIO/FINE e le frecce. Deselezionare INIZIO/FINE per visualizzare il periodo scelto.

Eseg. CVVHDF

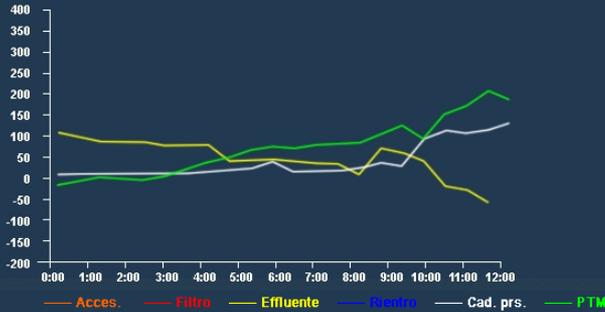
Ore totali: 0:00

Ora inizio: 03:46 09/Settembre/01

Tempo di esecuz.: 0 h 0 min

Ora fine: 03:46 09/Settembre/01

Pressione



- ORA INIZIO
- ORA FINE
- ▲
- ▼
- ESAMINA ALLARMI

- STORIA
- EFFLUEN.
- ACCESSO
- FILTRO
- RESTITUZ.
- PTM / CAD. PRS
- AIUTO



CVVH con CITRATO-CALCIO PRISMAFLEX					
PRELIEVO SISTEMICO PAZIENTE					
Ca++ SISTEMICO (mmol/l)	Modificazione COMPENSAZIONE CALCIO (mmol/l) Siringa Prismaflex	Prelievi SANGUE SISTEMICO O PAZIENTE	HCO3 SISTEMICO (mmol/l)	Modificazione DOSE CITRATO	Prelievi SANGUE SISTEMICO PAZIENTE
PRIMI CONTROLLI dopo 30', 60, 120' DALLA PARTENZA					
< 0.79	Aumentare del 30%	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.	< 19	Portare dose citrato a 3.6	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
0.80 - 0.89	Aumentare del 20%		20 - 21	Portare dose citrato a 3.3	
0.90 - 0.99	Aumentare del 10%	Controllo dopo 6 ore	22 - 27	Nessuna modifica	Controllo dopo 6 ore
1.0 - 1.2	Nessuna modifica		28 - 30	Portare dose citrato a 2.7	
1.21 - 1.35	Diminuire del 10%	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.	> 30	Portare dose citrato a 2.4	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
> 1.36	Diminuire del 20%				
Le variazioni si intendono rispetto al valore % impostato.					

PRELIEVO POST FILTRO MONITOR PRISMAFLEX

PRELIEVO CA ++ POST FILTRO Controllo dopo 30' dalla partenza e poi secondo tabella		
Ca++ post filtro (mmol/l)	Modificazione DOSE CITRATO (mmol/l)	Prelievi POST FILTRO
< 0.25	Diminuzione di 0.3 mmol/l	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
0.25 - 0.50	Nessuna modifica	Controllo dopo 6 ore
> 0.50	Aumentare di 0.3 mmol/l (solo se HCO3 < 27)	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
Le modifiche della dose CITRATO indicate dalla tabella HCO3 hanno la priorità rispetto a quelle indicate da questa tabella.		

IMPOSTAZIONE FLUSSI	STANDARD DOSE	HIGH DOSE
FLUSSO SANGUE	150 ml/min	200 ml/min
Infusione PBP	Dose Citrato = 3 mmol/l sangue Flusso = 1500 ml/h	Dose Citrato = 3 mmol/l sangue Flusso = 2000 ml/h
Prismocitrate 18/0 *		
REINFUSIONE post		
Phoxillum®	1500 ml/h	2000 ml/h
SIRINGA PRISMAFLEX*	Compensazione = 100 % Impostazione di default	Compensazione = 100 % Impostazione di default

* Utilizzare esclusivamente una siringa da 50 cc contenente NaCl non diluito di CALCIO (CLORURO) al 10% collegata al paziente tramite linea dedicata CA 25G. Assicurarsi che la soluzione di calcio utilizzata sia la stessa impostata su Prismaflex.

CVVH con CITRATO PRISMAFLEX			
Data:	Cognome:	Nome:	
Accesso: F.A.V.	C.V.C	Giug. Succl. Fem.	Flusso invertito: SI No

CIRCUITO MONTATO IL	ALLE ORE _____ (START)							
	S / H	S / H	S / H	S / H	S / H	S / H	S / H	S / H
DOSE DEPURATIVA Standard / High								
Parametri da rilevare (Monitor 8 A.8 al ogni controllo)	START	30' DA START	60' DA START	120' DA START	6 ORE DA START	12 ORE DA START	18 ORE DA START	24 ORE DA START
FLUSSO SANGUE ml/min								
FLUSSO REINFUSIONE ml/h								
RIMOZIONE FLUIDI PAZ. ml/h								
FLUSSO PBP CITRATO ml/h								
DOSE CITRATO ATTUALE mmol/l	3							
Variazione DOSE CITRATO mmol/l								
COMP. % CALCIO Attuale	100%							
Variazione COMP. CALCIO %								
Ca ++ IONIZZATO SISTEMICO PAZ. mmol/l								
Ca ++ IONIZZATO POST-FILTRO mmol/l								
Ph SISTEMICO								
HCO 3--(p.m) SISTEMICO								
Base BE(B) SISTEMICO								
P.A.								
F.C.								
P.V.C								

CIRCUITO MONTATO IL / /		ALLE ORE _____ (START)							
DOSE DEPURATIVA Standard / High		S / H	S / H	S / H	S / H	S / H	S / H	S / H	
Parametri da rilevare (Monitorare S.A.B ad ogni controllo)		START	30' DA START	60' DA START	120 ' DA START	6 ORE DA START	12 ORE DA START	18 ORE DA START	24 ORE DA START
FLUSSO SANGUE ml/min									
FLUSSO REINFUSIONE ml/h									
RIMOZIONE FLUIDI PAZ. ml/h									
FLUSSO PBP CITRATO ml/h									
DOSE CITRATO ATTUALE mmol/l		3							
Variazione DOSE CITRATO mmol/l									
COMP. % CALCIO Attuale		100%							
Variazione COMP. CALCIO %									
Ca ++ IONIZZATO SISTEMICO PAZ. mmo/l									
Ca ++ IONIZZATO POST-FILTRO mmo/l									
Ph SISTEMICO									
HCO 3-(P,st) SISTEMICO									
Base BE(B) SISTEMICO									
P.A.									
F.C.									
P.V.C.									

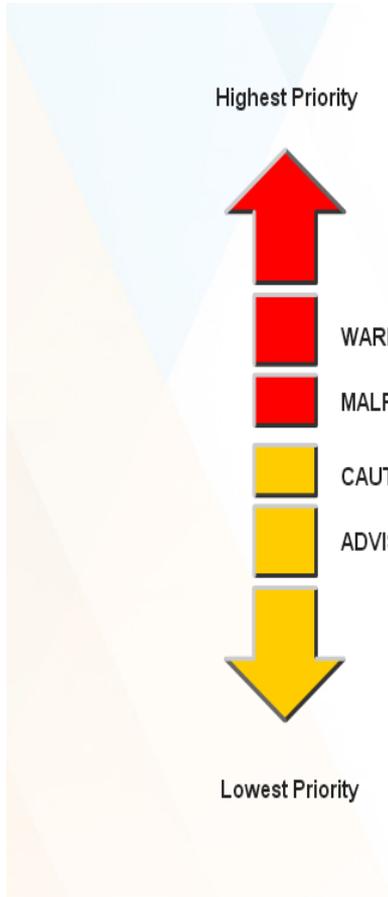
CVVH CON CITRATO-CALCIO

PRELIEVO SISTEMICO PAZIENTE

Ca++ SISTEMICO (mmol/l)	Modificazione COMPENSAZIONE CALCIO (mmol/l) <small>Siringa Prismaflex</small>	Prelievi SANGUE SISTEMICO PAZIENTE	HCO3 SISTEMICO (mmol/l)	Modificazione DOSE CITRATO (mmol/l)	Prelievi SANGUE SISTEMICO PAZIENTE
PRIMI CONTROLLI dopo 30', 60, 120' DALLA PARTENZA					
< 0.79	Aumentare del 30%	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.	< 19	Portare dose citrato a 3.6	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
0.80 - 0.89	Aumentare del 20%		20 - 21	Portare dose citrato a 3.3	
0.90 - 0.99	Aumentare del 10%		22 - 27	Nessuna modifica	
1.0 - 1.2	Nessuna modifica	Controllo dopo 6 ore	28 - 30	Portare dose citrato a 2.7	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
1.21 - 1.35	Diminuire del 10%	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.	> 30	Portare dose citrato a 2.4	
> 1.36	Diminuire del 20%		Le variazioni si intendono rispetto al valore % impostato.		

PRELIEVO POST FILTRO MONITOR

PRELIEVO CA ++ POST FILTRO Controllo dopo 30' dalla partenza e poi secondo tabella		
Ca++ post filtro (mmol/l)	Modificazione DOSE CITRATO (mmol/l)	Prelievi POST FILTRO
< 0.25	Diminuzione di 0.3 mmol/l	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
0.25 - 0.50	Nessuna modifica	Controllo dopo 6 ore
> 0.50	Aumentare di 0.3 mmol/l (solo se HCO3 < 27)	Controllo dopo 6 ore salvo diversa p.m.
Le modifiche della dose CITRATO indicate dalla tabella HCO3 hanno la priorità rispetto a quelle indicate da questa tabella.		



TIPO DI ALLARME	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI RIMEDI
PRESSIONE VENOSA ELEVATA	Coagulo nella linea di rientro del circuito o nella camera di espansione Linea piegata o ostruita o aderente alla parete del vaso (CVC)	Rilevare e risolvere l'ostruzione (lavaggio lumi CVC, lock antitrombotico, sostituire il circuito) Accertarsi che tutti i morsetti siano aperti Controllare che le linee non siano piegate o ostruite Cambiare la posizione del paziente
PRESSIONE DI ACCESSO TROPPO NEGATIVA	Flusso sanguigno inadeguato dal lume di accesso Ostruzione Linea piegata o bloccata o aderente alla parete del vaso (CVC)	I lumi del CVC possono essere temporaneamente invertiti Interrompere e lavare i lumi del CVC Riposizionare l'accesso vascolare Note: valgono le manovre per PV troppo elevata
PRESSIONE DI ACCESSO NON ABBASTANZA NEGATIVA	Pompa pre-sangue per infusioni aggiuntive	Arrestare e ridurre la velocità di infusione dei liquidi della pompa pre-sangue
PRESSIONE DI RITORNO TROPPO BASSA	Disconnessione o collegamento allentato Bassa velocità della pompa	Stringere tutte le connessioni Controlla le linee: mantenerle visibili Aumentare la velocità della pompa

Table 5 CRRT alarms, causes and remedies (adapted from Davies and Bench, 2011)

TIPO DI ALLARME	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI RIMEDI
ALTA PRESSIONE PRE-FILTRO	Coagulazione del filtro (aumento graduale)	Ridurre la post diluizione e aumentare la pre-diluizione Modificare la velocità del flusso sanguigno per ridurre la frazione di filtrazione <i>Note: controllare e correggere le cause di un eventuale PV elevata. Valutare la possibilità di coagulazione del filtro</i>
ALTA PRESSIONE DI TRANS-MEMBRANA (TMP)	Rapporto tra flusso sanguigno e scambio troppo elevato	Modificare la velocità del flusso sanguigno e /o la <i>sostituzione del fluido/tasso di scambio</i> <i>Note: controllare e correggere le cause di una possibile coagulazione del filtro</i>
ALLARME ARIA	Disconnessione Camera d'aria non posizionata correttamente Livello del sangue troppo basso Turbolenza nella camera	Controllare le linee Controllare i lumi del CVC Riposizionare la camera di gocciolamento Aumentare il livello del fluido nella camera Se presente una grande quantità di aria, scollegare e ripartire con un nuovo circuito. <i>Note: eseguire le manovre di rimozione delle bolle d'aria ed eventuale messa in ricircolo del circuito</i>
BILANCIAMENTO DEI FLUIDI	Oscillazione delle sacche Connessioni ostruite	Cerca di evitare di toccare/muovere le sacche Assicurarsi che tutte le connessioni siano aperte Rimuovere eventuali ostacoli Evitare di ignorare ripetutamente questo allarme poiché può portare a errori nei volumi di rimozione del fluido
RILEVATA PERDITA DI SANGUE (BLD)	Filtro danneggiato (ultrafiltrato di colore rosato)	Interrompere e sostituire il circuito

Table 5 CRRT alarms, causes and remedies (adapted from Davies and Bench, 2011)

TIPO DI ALLARME	POSSIBILI CAUSE	POSSIBILI RIMEDI
ALTA PRESSIONE PRE-FILTRO	Coagulazione del filtro (aumento graduale)	Ridurre la post diluizione e aumentare la pre-diluizione Modificare la velocità del flusso sanguigno per ridurre la frazione di filtrazione <i>Note: controllare e correggere le cause di un eventuale PV elevata. Valutare la possibilità di coagulazione del filtro</i>
ALTA PRESSIONE DI TRANS-MEMBRANA (TMP)	Rapporto tra flusso sanguigno e scambio troppo elevato	Modificare la velocità del flusso sanguigno e /o la sostituzione del fluido/tasso di scambio <i>Note: controllare e correggere le cause di una possibile coagulazione del filtro</i>
ALLARME ARIA	Disconnessione Camera d'aria non posizionata correttamente Livello del sangue troppo basso Turbolenza nella camera	Controllare le linee Controllare i lumi del CVC Riposizionare la camera di gocciolamento Aumentare il livello del fluido nella camera Se presente una grande quantità di aria, scollegare e ripartire con un nuovo circuito. <i>Note: eseguire le manovre di rimozione delle bolle d'aria ed eventuale messa in ricircolo del circuito</i>
BILANCIAMENTO DEI FLUIDI	Oscillazione delle sacche Connessioni ostruite	Cerca di evitare di toccare/muovere le sacche Assicurarsi che tutte le connessioni siano aperte Rimuovere eventuali ostacoli Evitare di ignorare ripetutamente questo allarme poiché può portare a errori nei volumi di rimozione del fluido
RILEVATA PERDITA DI SANGUE (BLD)	Filtro danneggiato (ultrafiltrato di colore rosato)	Interrompere e sostituire il circuito



AVVERTENZA: Aria nel sangue

Verificare accesso ematico e set per possibile perdita o disconnessione.

La pressione di rientro è: 75 mmHg

Risoluzione dei problemi:

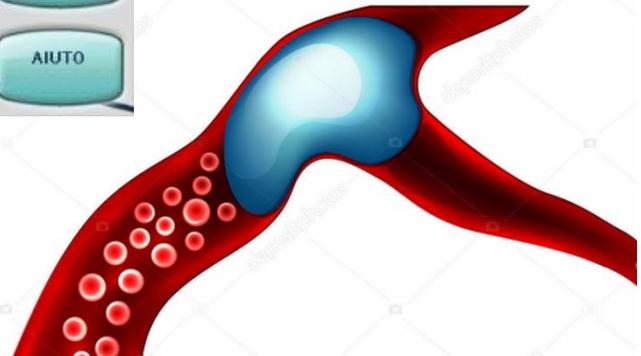
1. Premere freccia Su finché la pressione di rientro non sarà NEGATIVA. In caso di insuccesso, eseguire la procedura manuale (vedi Aiuto).
2. Premere SBLOCC. CLAMP per eliminare l'aria e prelevare sangue dal paziente alla linea rientro/camera di deareazione.
3. Se necessario, regolare il livello del liquido nella camera con le frecce.
4. Quindi, premere CONTINUA.

Ulteriori soluzioni dei problemi:

Se l'allarme si ripete, aprire lo sportello del rilevatore d'aria e verificare la presenza di aria/schiuma nei tubi; controllare il livello del liquido nella camera di deareazione. Chiudere lo sportello del rilevatore d'aria. Premere CONTINUA.

Altre possibili cause:

priming del set incompleto, linea rientro non installata nel rilevatore d'aria.



ARIA NEL CIRCUITO E RISCHIO DI EMBOLIA

Come può entrare aria nel circuito?

- Priming inadeguato
- Volume sacche non corretto
- Mancata miscelazione delle sacche bi-compartimentali
- Sconnessione accidentale linee e/o CVC
- Incidenti durante il prelievo dal circuito
- Fessurazione linee e/o CVC

Come ridurre il rischio?

- Prima di collegare il paziente, verificare che non sia presente aria nella linea di rientro al di sotto del rilevatore di bolle d'aria
- Controllare e regolare periodicamente il livello della camera venosa
- Dopo aver completato il priming e prima di avviare un trattamento, chiudere le linee inutilizzate in base alla configurazione della terapia.
- Fissare e controllare le connessioni al CVC
- Non bypassare le sicurezze del monitor





Non collegare al circuito dispositivi esterni o infusioni «non controllate»!!

ERRATO BILANCIO IDRICO DURANTE CRRT

Possibili cause:

- Errori nel calcolo del bilancio entrate - uscite
- Errori nelle impostazioni del trattamento (flusso UF \neq calo peso)
- Errori di procedura (tara delle bilance errata, presenza di corpi estranei sulle bilance, errore nella sostituzione delle sacche)
- Malfunzionamento dell'apparecchiatura

Gli allarmi riguardanti gli errori di bilancio, determinano un arresto di tutte le pompe, ad eccezione della pompa sangue: il sangue continua a circolare mentre la terapia è momentaneamente sospesa.

L'infermiere dopo aver controllato e risolto la causa dell'allarme, può dare un **RESET** e ripartire con il trattamento: il **numero di reset** per questo tipo di allarmi è ridotto e possibile solo per discrepanze di peso/bilancio predefinite e minime, proprio al fine di evitare che la somma di ripetuti errori possa determinare **gravi conseguenze cliniche per il paziente**



Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy

Annette Richardson and Jayne Whatmore

Risultati

Vengono riveduti quattro principi infermieristici essenziali per la CRRT

1. Importanza di una valutazione continua delle indicazioni per influenzare la scelta della modalità appropriata
2. Garantire un buon accesso vascolare
3. Prevenire le interruzioni inutili
4. **Prevenire le complicanze.**
 - *Embolia gassosa*
 - *Rimozione di farmaci*
 - *Squilibri elettrolitici e metabolici*
 - *Instabilità emodinamica*
 - *Ipotermia*
 - *Infezione*

1. The role of the specialized team in the operation of continuous renal replacement therapy: a single-center experience.

Rhee H., Jang GS, Han M., Park IS., Kim IY., Song SH., Seong EY., Lee DW, Lee SB, Kwak IS. BMC Nephrol. **2017** Nov 13;18(1):332. doi: 10.1186/s12882-017-0746-8

3. The effect of specialized continuous renal replacement therapy team in acute kidney injury patients treatment.

Kee YK, Kim EJ, Park KS, Han SG, Han IM, Yoon CY, Lee E, Joo YS, Kim DY, Lee MJ, Park JT, Han SH, Yoo TH, Kim BS, Kang SW, Choi KH, Oh HJ. Yonsei Med J. **2015** May;56(3):658-65. doi: 10.3349/ymj.2015.56.3.658.

2. The benefit of specialized team approaches in patients with acute kidney injury undergoing continuous renal replacement therapy: propensity score matched analysis.

Oh HJ, Lee MJ, Kim CH, Kim DY, Lee HS, Park JT, Na S, Han SH, Kang SW, Koh SO, Yoo TH. Crit Care. **2014** Aug 13;18(4):454. doi: 10.1186/s13054-014-0454-8.

Studio retrospettivo su singolo centro che ha valutato i pazienti con AKI sottoposti a CRRT nell'unità di terapia intensiva (ICU) dopo la creazione di un *Team specializzato in CRRT* (2013): da marzo 2011 a febbraio 2015.

Sono stati inclusi in questo studio 1104 pazienti suddivisi in due gruppi.

➤ Outcomes:

- **riduzione del tempo di inizio** della CRRT (5.30 ± 13.86 vs. 3.60 ± 11.59 giorni, $p = 0.027$)
- **riduzione del tempo di interruzione** della CRRT (1.78 ± 2.23 vs. 1.38 ± 2.08 ore/giorno, $p = 0.002$).
- **riduzione del tasso di mortalità intra ospedaliera** (57.5 vs. 49.2% , $p = 0.007$).

I ritardo nell'inizio della CRRT (Hazard Ratio 1.054 (1.036-1.072), $p < 0.001$) si è dimostrato un fattore significativo nel predire la mortalità ospedaliera, l'aumento del punteggio del SOFA (insuff. d'organo nella sepsi), una ridotta albumina sierica e un prolungato tempo di protrombina.

The role of the specialized team in the operation of continuous renal replacement therapy: a single-center experience.

Rhee H., Jang GS, Han M., Park IS., Kim IY., Song SH., Seong EY., Lee DW, Lee SB, Kwak IS.
BMC Nephrol. 2017 Nov 13;18(1):332. doi: 10.1186/s12882-017-0746-8

A total of 551 patients, who received CRRT between January 2008 and March 2009, were divided into two groups based on the controller of CRRT. The impact of the CRRT management on 28-day mortality was compared between two groups by Kaplan-Meier curve and Cox analysis.

Si registrano

- **aumento della durata del filtro** (5.0 ore vs. 6.2 ore, $p=0.042$).
- **diminuzione del down time** (5.0 hrs vs 3.8 hrs $p<0.001$)
- **aumento dell'ultrafiltrazione netta** (28.0 ml/kg/ora vs 29.5 ml/kg/h, $p = 0,043$)
- **diminuzione del tasso di mortalità** a 28 giorni (69.5% vs. 55.3%, $p=0.031$).

Yonsei Med J. 2015 May;56(3):658-65. doi: 10.3349/ymj.2015.56.3.658.

The effect of specialized continuous renal replacement therapy team in acute kidney injury patients treatment.

Kee YK, Kim EJ, Park KS, Han SG, Han IM, Yoon CY, Lee E, Joo YS, Kim DY, Lee MJ, Park JT, Han SH, Yoo TH, Kim BS, Kang SW, Choi KH, Oh HJ.

Sono stati reclutati 334 pazienti che hanno iniziato la CRRT per AKI tra agosto 2007 e settembre 2009 nel Sistema Sanitario dell'Università di Yonsei e sono stati abbinati a un punteggio di propensione (PS), sono stati divisi in due gruppi in base alla gestione da parte di un Team specializzato in CRRT.

Outcomes:

- **diminuzione del tempo di inattività**
- **diminuzione del numero di trasfusioni durante la CRRT**
- **aumento del tasso di ultrafiltrazione netto**
- **diminuzione del tasso di mortalità per tutte le cause a 28 e 90 giorni**

(Non rilevate differenze significative nel tasso di recupero della funzionalità renale prima e dopo l'approccio con Team specializzato in CRRT).

The benefit of specialized team approaches in patients with acute kidney injury undergoing continuous renal replacement therapy: propensity score matched analysis.

Oh HJ, Lee MJ, Kim CH, Kim DY, Lee HS, Park JT, Na S, Han SH, Kang SW, Koh SO, Yoo TH.
Crit Care. 2014 Aug 13;18(4):454. doi: 10.1186/s13054-014-0454-8.



***GRAZIE PER
L'ATTENZIONE***

**Mariangela Mettifogo – Dip. di Nefrologia Dialisi e Trapianto – Vicenza
mariangela.mettifogo@aulss8.veneto.it**