

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Scuola di Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Medicina

Corso di Laurea in Infermieristica

Tesi di Laurea

**GESTIONE INFERMIERISTICA DEL PAZIENTE CON  
DANNO RENALE ACUTO SOTTOPOSTO A TERAPIA  
SOSTITUTIVA RENALE CONTINUA: REVISIONE DI  
LETTERATURA**

**Relatore:** prof. Bianchin Andrea

**Laureanda:** Formentin Sara

**Matricola:** 2012059

Anno Accademico 2022 - 2023





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Scuola di Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Medicina

Corso di Laurea in Infermieristica

Tesi di Laurea

**GESTIONE INFERMIERISTICA DEL PAZIENTE CON  
DANNO RENALE ACUTO SOTTOPOSTO A TERAPIA  
SOSTITUTIVA RENALE CONTINUA: REVISIONE DI  
LETTERATURA**

**Relatore:** prof. Bianchin Andrea

**Laureanda:** Formentin Sara

**Matricola:** 2012059

Anno Accademico 2022 - 2023



# ABSTRACT

**Background.** Il danno renale acuto (AKI) è la perdita della funzionalità renale che insorge in seguito ad un danno subito dal rene. A seguito della perdita delle funzioni renali, viene meno il controllo dell'equilibrio acido-base, insorgono squilibri idroelettrolitici e avviene l'accumulo delle sostanze di scarto. Per gli stadi avanzati della malattia l'indicazione prevede l'utilizzo della terapia sostitutiva renale, ovvero un trattamento extracorporeo di purificazione del sangue che può essere intermittente o continua. La terapia sostitutiva renale continua (CRRT) agisce nel corso delle 24h ed è particolarmente indicata per il paziente critico perchè garantisce una stabilità emodinamica, attraverso una rimozione di fluidi e soluti più lenta. Il trasporto e la rimozione dei liquidi e dei prodotti di scarto sono possibili grazie ai principi di diffusione, convezione, ultrafiltrazione ed adsorbimento. Le complicanze correlate al trattamento possono riguardare il paziente stesso, un malfunzionamento della macchina o una disfunzione dell'accesso vascolare. L'infermiere ha un ruolo chiave nella buona riuscita della terapia e nel garantire il benessere del paziente.

**Obiettivo.** La tesi mira a delineare i principi alla base dell'assistenza infermieristica da fornire al paziente con danno renale acuto che necessita di terapia sostitutiva renale continua, focalizzando l'attenzione sulla gestione delle complicanze che possono insorgere nel corso del trattamento.

**Materiali e metodi.** La revisione è stata condotta secondo il metodo PICO, attraverso la consultazione delle banche dati internazionali PubMed in Medline e CINAHL da agosto a settembre 2023. Le parole chiave utilizzate sono: continuous renal replacement therapy, nursing assistance, nursing interventions, nursing care, complications, risk, best practice.

**Risultati.** Uno dei fattori da considerare nella gestione della CRRT è la prevenzione delle interruzioni impreviste in quanto influiscono negativamente sull'esito della terapia. È fondamentale comprenderne la causa e intervenire riducendo i periodi di sospensione del trattamento. Alcuni studi dimostrano l'impatto positivo di formare personale infermieristico specializzato, che abbia una conoscenza più approfondita della macchina e del paziente stesso e che possa dedicarsi esclusivamente all'assistito

in corso di trattamento. Per la prevenzione delle complicanze è fondamentale l'intervento tempestivo dell'infermiere nel controllo degli allarmi. Per quanto riguarda la frequenza del monitoraggio richiesto dal paziente in terapia, non ci sono indicazioni univoche. Infine diversi studi hanno dimostrato l'efficacia della mobilizzazione precoce del paziente, che presenta un elevato rischio di sviluppare lesioni da pressione e complicanze legate alla stasi venosa.

**Discussione e conclusione.** Nonostante l'aumento dell'incidenza del danno renale acuto, non esiste ancora una linea univoca rispetto alla corretta assistenza da fornire al paziente sottoposto a CRRT e questo influenza negativamente la durata e la buona riuscita della terapia stessa. È importante che vi sia maggior consapevolezza sui bisogni dell'assistito e che si instauri una stretta collaborazione tra equipe di Dialisi e quella della Terapia Intensiva.

# INDICE

## ABSTRACT

1. INTRODUZIONE	3
2. QUADRO TEORICO	5
2.1 Danno renale acuto	5
2.2 Terapia sostitutiva renale continua	7
2.2.1 Tipologie di terapie sostitutive renali continue	9
2.2.2 Componenti della macchina e funzionamento del circuito	10
2.2.3 Principali complicanze	12
2.3 Assistenza infermieristica al paziente sottoposto a terapia sostitutiva renale continua	15
3. MATERIALI E METODI	19
4. RISULTATI	21
5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	27

## BIBLIOGRAFIA

## ALLEGATI

Allegato 1. Prisma

Allegato 2. Tabella delle stringhe di ricerca

Allegato 3. Tabella degli studi analizzati



# 1. INTRODUZIONE

Il danno renale acuto (AKI) è una complicanza molto comune nel paziente critico e consiste nella perdita repentina della funzionalità renale.

A livello globale, nel corso degli anni si è visto un aumento dell'incidenza di AKI nel paziente ricoverato in Terapia Intensiva, che determina un prolungamento del ricovero e un incremento dei costi. Per evitare le complicanze a lungo termine, come l'insorgenza di insufficienza renale cronica, è fondamentale la prevenzione e una diagnosi precoce che permetta di intervenire tempestivamente. Per questo ad oggi sono in corso diversi studi per la ricerca di biomarkers specifici e affidabili per il riscontro di AKI negli stadi iniziali della malattia.

Nei paesi industrializzati l'incidenza di questa patologia è maggiore negli assistiti con età avanzata e danno multiorgano, ed è associata ad un aumento del tasso di mortalità (2).

Il trattamento degli stadi avanzati di danno renale acuto, nel paziente critico, richiede l'utilizzo della terapia sostitutiva renale continua (CRRT): un trattamento extracorporeo che si sostituisce al rene nello svolgimento delle sue funzioni, eliminando fluidi e soluti. La necessità di questo trattamento riguarda l'8-10% dei pazienti critici. Tutto ciò è possibile attraverso l'applicazione di alcuni principi della meccanica dei fluidi, quali convezione, diffusione, ultrafiltrazione ed adsorbimento. Rispetto alla terapia sostitutiva intermittente, il trattamento continuo riduce il rischio di complicanze e mantiene una maggiore stabilità emodinamica nel paziente critico. Essendo una terapia che agisce nel corso di un lungo lasso di tempo, la perdita di liquidi e prodotti di scarto avviene in maniera graduale rispetto alla dialisi intermittente dove avviene in tempi più brevi.

L'inizio della terapia sostitutiva renale viene valutato quando permette di migliorare la condizione clinica del paziente, sulla base degli esami di laboratorio e dopo aver determinato la funzionalità renale.

L'apparecchiatura per la CRRT è molto complessa e richiede una formazione specifica, non solo per la gestione della terapia stessa, ma anche per il riconoscimento delle complicanze cliniche correlate e di malfunzionamenti del sistema che possono compromettere la salute del paziente e l'efficacia del trattamento. Nel Regno Unito, ad esempio, è presente una figura infermieristica specializzata nella gestione totale del

paziente sottoposto a CRRT, mentre in Italia è stata per anni una terapia poco utilizzata per la mancanza di personale formato (3).

Sulla base di questi dati ho ritenuto opportuno approfondire la gestione infermieristica del paziente con AKI sottoposto a CRRT, poiché si tratta di una patologia con un tasso di crescita in aumento. Per questo motivo è importante essere aggiornati sulle nuove evidenze riguardo al trattamento del danno renale acuto e sull'assistenza infermieristica da erogare a questo specifico paziente.

La CRRT è di responsabilità infermieristica e, nonostante nelle Terapie Intensive faccia ormai parte della quotidianità del personale infermieristico, non esiste ancora una standardizzazione della sua gestione e dell'assistenza da erogare al paziente con AKI. Accade frequentemente che vi sia la necessità di interrompere la terapia prima del termine del trattamento per diversi motivi, come l'insorgenza di problemi al filtro o per una cattiva gestione del circuito. L'infermiere è una figura centrale per la prevenzione di questi inconvenienti che possono compromettere l'esito della terapia. Attraverso questa revisione della letteratura voglio mettere in luce quali possono essere le strategie da attuare per fornire un'assistenza al paziente sottoposto a CRRT e per far fronte alle diverse complicanze a cui essa è associata.

## 2. QUADRO TEORICO

### 2.1 Danno renale acuto

Il danno renale acuto, *acute kidney injury (AKI)* consiste nella rapida perdita della funzionalità renale conseguente ad un danno subito dal rene entro un periodo di massimo sette giorni.

L'AKI fa parte delle *acute kidney diseases and disorders (AKD)*, ovvero un insieme di patologie che determinano la lenta perdita della funzionalità renale, associata alla perdita irreversibile dei nefroni. Il persistere di queste condizioni comporta l'insorgenza di insufficienza renale cronica, o *chronic kidney disease (CKD)* (1).

Le linee guida della *Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)* del 2012 stabiliscono che è possibile definire la presenza di danno renale acuto in presenza delle seguenti condizioni:

- Aumento della creatinina sierica  $\geq 0,3$  mg/dL (26,52 micromol/L) in 48 h;
- Aumento della creatinina sierica di  $\geq 1,5$  volte rispetto al basale nei 7 giorni precedenti;
- Volume urinario  $< 0,5$  mL/kg/h per 6 h.

L'AKI, infatti, causa l'accumulo di prodotti azotati e di creatinina nel sangue, che può essere associato o meno ad una riduzione immediata della produzione di urina.

I fattori di rischio possono essere di natura ambientale, socioeconomica e legati al paziente stesso. I fattori ambientali più rilevanti sono il mancato trattamento di malattie infettive e l'impossibilità di accedere al servizio sanitario e ad acqua potabile. I fattori legati all'assistito possono essere modificabili, come l'ipotensione e l'ipertensione, il ridotto introito di liquidi, la presenza di anemia e ipossia, o non modificabili, come la presenza di CKD, diabete, sepsi e malattie cardiovascolari, epatiche e gastrointestinali. Nel paziente critico, ricoverato in Terapia Intensiva il rischio maggiore è rappresentato dall'esposizione ripetuta a farmaci nefrotossici e ad infezioni opportunistiche, spesso contratte in ambiente ospedaliero (2).

In generale le possibili cause di AKI sono numerose e si classificano in prerenali, renali e postrenali. Le prime comprendono patologie che comportano un'inadeguata perfusione renale, come lo shock cardiogeno, e, se trattate rapidamente, non causano

un danno permanente. Le seconde racchiudono le patologie che riguardano il rene stesso, sono anche definite parenchimali, come la glomerulonefrite acuta. Le cause post-renali, invece, sono determinate dall'ostruzione delle vie urinarie che impedisce il passaggio di urina, come la nefrolitiasi.

Nel paziente critico le cause più frequenti sono la sepsi, lo scompenso cardiaco acuto o riacutizzato, l'instabilità emodinamica con conseguente ipoperfusione renale e la nefrotossicità da farmaci (4).

Le linee guida KDIGO del 2012 forniscono un sistema di classificazione del danno renale acuto definendo tre possibili stadi della malattia:

- Stadio 1, definito in presenza di un aumento della creatinina sierica  $\geq 0,3$  mg/dL (26,52 micromol/L) o 1,5-1,9 volte il basale e di una riduzione della diuresi  $< 0,5$  mL/kg/h per 6-12 h.
- Stadio 2, quando vi è un aumento della creatinina sierica 2-2,9 volte il valore basale e una riduzione della diuresi  $< 0,5$  mL/kg/h per  $\geq 12$  h.
- Stadio 3, se vi è un aumento della creatinina sierica  $\geq 4,0$  mg/dL (353,60 micromol/L) o  $\geq 3$  volte il basale e una riduzione della diuresi  $< 0,3$  mL/kg/h per  $\geq 24$  h o anuria per  $\geq 12$  h.

Nei primi due stadi non è indicato l'utilizzo della terapia sostitutiva renale, mentre è indicata nel terzo stadio (5).

Le conseguenze generate dal danno possono essere differenti, anche fatali, a seconda della durata e della gravità dello stesso e diversi studi hanno dimostrato la correlazione tra stadi avanzati di danno renale acuto e una prognosi peggiore a breve e lungo termine. Le possibili complicanze sono diverse:

- *alterazioni elettrolitiche*, in particolare l'iperkaliemia che è causata dalla ridotta escrezione di potassio correlata alla ridotta produzione di urina; quando i livelli di potassio raggiungono un valore tale da causare alterazioni elettrocardiografiche, l'AKI diventa un'emergenza medica e va trattata nell'immediato;
- *alterazioni dell'equilibrio acido-base*, come l'acidosi metabolica tubulare, causata dalla ridotta eliminazione di acidi attraverso l'urina;
- *ritenzione di liquidi*, dovuta alla perdita della velocità di filtrazione glomerulare (GFR), che causa la formazione di edema periferico, edema polmonare e accumulo di liquidi nel terzo spazio.

- *accumulo dei prodotti di scarto del metabolismo* che si manifesta con i sintomi tipici dell'uremia, ovvero fatigue e confusione mentale.

Il danno renale acuto è una delle principali cause della sindrome da insufficienza multiorgano.

## **2.2 Terapia sostitutiva renale continua**

La terapia sostitutiva renale continua, o *Continuous Renal Replacement Therapy* (CRRT) è una terapia extracorporea di purificazione del sangue che sostituisce, in parte o totalmente, la funzione renale nelle 24 ore. È una delle tipologie di terapie renali sostitutive (RRT), che si dividono in continue o intermittenti.

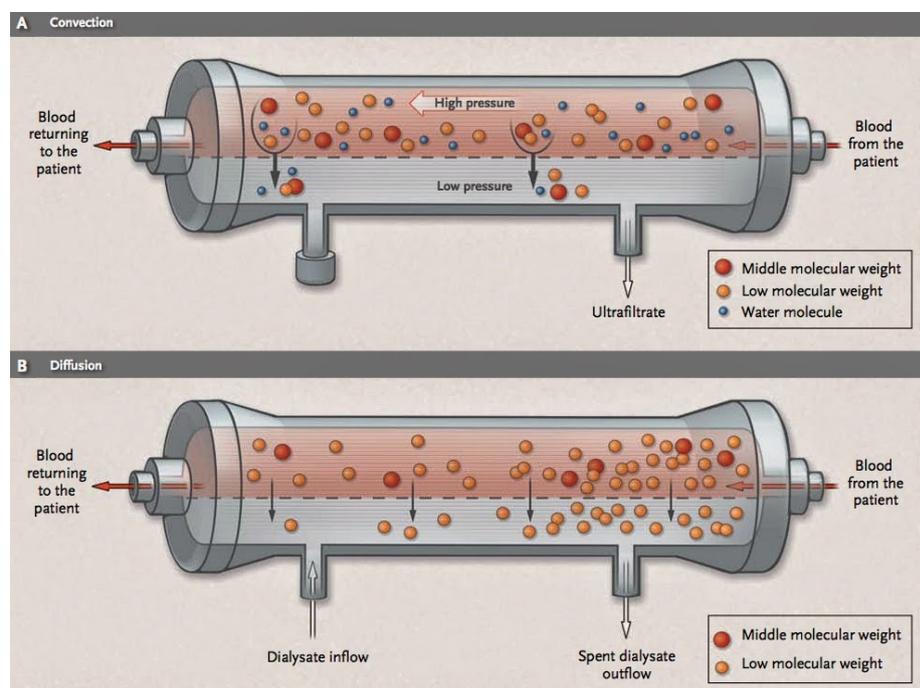
Le CRRT sono indicate per i pazienti critici, emodinamicamente instabili, con AKI e il loro utilizzo è mirato al ripristino dell'equilibrio idro-elettrolitico e alla correzione dell'uremia tramite l'eliminazione dei prodotti di scarto e il bilancio degli elettroliti; contribuisce infatti al mantenimento dell'equilibrio acido-base, correggendo l'acidosi metabolica. Inoltre, prevengono il peggioramento del danno renale e permettono di mettere in atto interventi di supporto per il trattamento della patologia.

I vantaggi dell'applicazione della terapia renale sostitutiva continua sono diversi: garantisce una stabilità emodinamica al paziente critico, permette di ridurre l'accumulo di liquidi e mantiene stabile o riduce la pressione intracranica tramite la rimozione di acqua plasmatica. La CRRT viene usata nel paziente critico perché meglio tollerata rispetto alla terapia intermittente, in quanto prevede una rimozione di liquidi e soluti più lenta, riducendo così l'insorgenza di ipotensione spesso associata alle terapie sostitutive renali intermittenti (6).

La letteratura riferisce esserci una correlazione tra l'aumento del rischio di mortalità ospedaliera nel paziente in trattamento renale sostitutivo e i seguenti fattori: età avanzata, un *body mass index* (BMI) basso, punteggi SOFA e APACHE II (valuta la criticità del paziente e la mortalità correlata) elevati, valori bassi di pressione arteriosa sistolica e diastolica, bassi livelli di creatinina sierica e alti livelli di sodio nel sangue (7).

Il trasporto e l'eliminazione di liquidi e soluti avvengono sulla base di alcuni principi della meccanica del trasporto di fluidi e soluti, di seguito descritti:

- *Convezione*: lo spostamento del fluido avviene tramite l'applicazione di una pressione attraverso una membrana semipermeabile dal comparto con una pressione più alta a quello con pressione più bassa (Fig. 1A).
- *Diffusione*: processo che si basa sulla presenza di un gradiente di concentrazione del soluto, ovvero lo spostamento dal compartimento ad alta concentrazione verso quello con una concentrazione più bassa fino al raggiungimento dell'equilibrio. Il passaggio di soluti avviene attraverso una membrana semipermeabile. La quantità di soluto che viene trasportata non dipende solo dalla concentrazione, ma anche dal coefficiente di permeabilità della membrana e dalla sua superficie (Fig. 1B).



**Figura 1:** Trasporto dei soluti attraverso la membrana semipermeabile secondo i principi di convezione (A) e diffusione (B).

Tratto dall'articolo "Continuous Renal-Replacement Therapy for Acute Kidney Injury" della rivista "The New England Journal of Medicine", Dicembre 2012

- *Adsorbimento*: meccanismo in cui si crea un legame tra soluto e parete della membrana. L'efficacia di questo processo dipende dall'affinità membrana-proteina e in alcuni casi può essere il principale meccanismo di rimozione del soluto.
- *Ultrafiltrazione*: permette il passaggio di liquidi e soluti attraverso una membrana semipermeabile sulla base di un gradiente pressorio. Non avviene una sostituzione

dei fluidi rimossi e dipende dalla pressione trans-membrana, dal coefficiente di permeabilità della membrana e dalla superficie della membrana stessa.

Uno dei fattori che può compromettere l'efficacia della CRRT è la sospensione del trattamento, che spesso è associata alla coagulazione del circuito. La KDIGO raccomanda l'utilizzo di un anticoagulante per il circuito con un grado di evidenza 1B. L'anticoagulante ideale dovrebbe garantire un prolungamento della vita del filtro, essere associato ad un basso rischio di complicanze, in particolare emorragiche e dovrebbe essere facilmente accessibile. Ad oggi la letteratura consiglia l'anticoagulazione regionale con citrato o l'utilizzo di eparina sistemica.

### **2.2.1 Tipologie di terapie sostitutive renali continue**

Ci sono cinque diversi tipi di CRRT che si distinguono per i diversi meccanismi di trasporto ed eliminazione dei soluti utilizzati:

- *L'emodialisi veno-venosa continua (CVVHD)* prevede l'applicazione del principio di diffusione, associata all'ultrafiltrazione e all'adsorbimento. È caratterizzata da un emodializzatore nel quale sangue e dialisato circolano contro-corrente per mantenere un gradiente di concentrazione medio elevato. È indicata per i pazienti con uremia severa, alterazioni dell'equilibrio acido-base e squilibrio elettrolitico.
- *L'emofiltrazione veno-venosa continua (CVVH)* si basa sui meccanismi di convezione ed ultrafiltrazione. Non utilizza fluidi di dialisi, al contrario della precedente, ma il volume di liquidi persi vengono reintegrati totalmente o parzialmente con la "soluzione di reinfusione". Questo meccanismo può avvenire prima o dopo il passaggio di sangue nel filtro, viene quindi definito pre-diluizione o post-diluizione e la letteratura dimostra una maggior efficacia della modalità post-filtro. Il volume rimosso dipenderà dal coefficiente di ultrafiltrazione della membrana ( $K_{UF}$ ), ovvero la permeabilità della membrana di un emofiltro rispetto al passaggio di acqua. È un trattamento indicato nel caso di sovraccarico di liquidi, di uremia, squilibrio elettrolitico e severa alterazione acido-base.
- *L'emodiafiltrazione veno-venosa continua (CVVHDF)* associa i meccanismi di diffusione e convezione, in aggiunta all'ultrafiltrazione, ed utilizza membrane

molto permeabili, di conseguenza avviene il passaggio transmembrana di piccole e grandi molecole. In questa modalità è necessario integrare il volume con soluzione di sostituzione sia pre-filtro, sia post-filtro.

- L'*emodialisi veno-venosa continua ad alto flusso* (CVVHFD) corrisponde alla CVVHD, ma con l'utilizzo di una membrana ad alto flusso.
- L'*ultrafiltrazione lenta continua* (SCUF) è una tecnica utile esclusivamente alla rimozione di acqua plasmatica, usata per gli assistiti con sovraccarico idrico non responsivo alla terapia farmacologica.

### **2.2.2 Componenti della macchina e funzionamento del circuito**

La macchina per CRRT è molto complessa e il suo utilizzo richiede una conoscenza specifica delle varie funzioni e dei componenti.

È presente innanzitutto il *monitor* che permette di regolare i dati del paziente, impostare la terapia e visualizzarne l'andamento.

Sono presenti vari *sistemi di allarme* sia visivi che acustici che permettono di identificare precocemente eventuali complicanze e problemi nel corso del ciclo di terapia.

Ci sono poi i *sensori* che rilevano le pressioni dell'accesso arterioso, la pressione pre-filtro, la pressione del ritorno venoso, quella dell'ultrafiltrato per calcolare la pressione transmembrana, le pressioni precedenti e successive alla pompa del dialisato e la pressione della pompa per i liquidi di sostituzione. Altri sensori presenti sono utili a rilevare la presenza di bolle d'aria nella linea venosa del circuito e la presenza di perdite ematiche.

La macchina è poi composta da cinque *pompe*, la prima, ovvero la "pompa sangue" che favorisce il flusso di sangue nel circuito, una "pompa pre-sangue" che immette nel circuito la soluzione anticoagulante, la "pompa di effluente" che elimina il liquido di scarto dal filtro, la "pompa per l'infusione dei liquidi di sostituzione" e altre due pompe specifiche per l'anticoagulante e il suo antagonista. La pompa per l'infusione dei liquidi di sostituzione erogherà il fluido nel circuito arterioso se il reintegro avviene in pre-diluizione o nel circuito venoso se avviene in post-diluizione.

È presente un *sistema di controllo* dei fluidi, che verifica il bilancio dei loro componenti, il loro volume e il flusso.

È fondamentale che il sangue di ritorno al paziente sia mantenuto ad una temperatura idonea; per questo è presente un *riscaldatore* che aumenta la temperatura del sangue della linea venosa oppure quella del dialisato e del liquido di sostituzione (3).



**Figura 2:** Macchina da CRRT, sistema Prismaflex di Baxter

Il sangue prelevato dal paziente viene trasportato al dializzatore, ovvero il *filtro*, composto da migliaia di fibre che agiscono da membrana semipermeabile. Queste fibre lasciano passare acqua e tossine di piccole e medie dimensioni, in base al tipo di filtro applicato. Il dializzatore può essere costituito da fibre naturali in cellulosa o sintetiche. L'attività del dializzatore dipende dalla "clearance", ovvero la quantità di sangue depurata nell'unità di tempo.

Prima di collegare il paziente alla macchina, il trattamento inizia con la fase di preparazione che corrisponde al controllo del materiale, in particolare del suo imballaggio e della sterilità, alla verifica della corrispondenza tra la prescrizione e le sacche reperite e al posizionamento del set tramite l'inserimento delle linee che verranno collegate alle relative sacche.

C'è poi la fase di priming in cui il set viene riempito con soluzione salina, o soluzione di priming, per rimuovere l'aria dal circuito. A questa soluzione verrà aggiunta eparina

o citrato come metodo anticoagulante, per evitare la coagulazione del sangue quando entra in contatto con il circuito. In questo momento la macchina esegue autonomamente una serie di test di controllo di tutte le parti.

Una volta completato il test è necessario inserire i dati della terapia e del paziente (fase di prescrizione) e connettere l'assistito alle linee del circuito, attraverso l'accesso vascolare. Prima di iniziare il trattamento effettivo si riempie il circuito, azionando esclusivamente la pompa sangue e, solo dopo aver verificato l'adeguatezza del circuito, si inizia con la fase di trattamento. In questa fase è fondamentale il monitoraggio dei parametri del paziente per riconoscere precocemente eventuali anomalie e complicanze.

Al termine del trattamento verrà attivata la restituzione del sangue, disconnesso il paziente e verrà scaricato il circuito dei residui.

### **2.2.3 Principali complicanze**

La CRRT è una terapia utilizzata per diversi giorni, in modo continuo nel corso delle 24 ore. Poiché utilizza un circuito extracorporeo richiede l'utilizzo di anticoagulanti per evitare la coagulazione del set e di grandi volumi di liquidi per ripristinare l'equilibrio idroelettrolitico dopo la filtrazione. È una terapia molto utile per il paziente critico con danno renale acuto, ma è associata a molteplici rischi e complicanze.

Se da un lato garantisce una buona stabilità emodinamica, mantiene un buon bilancio idrico e mantiene l'equilibrio acido-base, dall'altro aumenta il rischio di sanguinamento, rende più complessa la mobilizzazione del paziente ed è una terapia ad alto impatto economico. È necessario considerare il fatto che il paziente in terapia renale sostitutiva continua presenta un alto rischio di mortalità a causa della sua criticità e nella maggior parte dei casi richiede tempi di ricovero più lunghi della media; nonostante questo, non sono ancora note le condizioni che espongono maggiormente il paziente a queste complicanze (7).

Le complicanze possono essere legate ad un malfunzionamento della macchina o riguardare il paziente stesso ed è fondamentale che l'infermiere sia adeguatamente formato per il loro tempestivo riconoscimento e per la loro risoluzione.

Durante tutta la durata del trattamento il paziente è immobilizzato a letto e la presenza di numerosi presidi quali il circuito per la CRRT o il set per la ventilazione meccanica, complica la mobilitazione passiva che risulta comunque necessaria a prevenire ulteriori complicanze conseguenti all'immobilità, come le lesioni da decubito.

Per quanto riguarda le complicanze legate ad un possibile malfunzionamento della macchina, può accadere l'esplosione del circuito, la sua coagulazione e la disconnessione di una linea. Prima dell'inizio del trattamento ci sono diversi sensori che rilevano eventuali problemi del circuito per permettere di sostituirlo senza conseguenze.

Altri problemi legati alla connessione del paziente sono il malfunzionamento dell'accesso o la sua ostruzione, per cui va inserito un nuovo accesso vascolare; inoltre può esserci un flusso ematico insufficiente, dovuto ad una pressione troppo bassa, o la presenza di aria nel circuito, che viene rilevata dai sensori presenti lungo il set e che va gestito nell'immediato per scongiurare il rischio di embolia.

Le complicanze più comuni legate all'accesso vascolare sono le infezioni e la presenza di un danno alle pareti dei vasi sanguigni e riguardano dal 5 al 19% dei pazienti, in base al sito d'inserzione scelto (9). Il rischio infettivo aumenta in presenza di uno stato di malnutrizione del paziente, in particolare se si tratta di un ridotto introito proteico ed energetico (7).

Altre possibili conseguenze correlate all'inserzione dell'accesso vascolare sono lo pneumotorace e l'emotorace, la comparsa di ematoma nel sito d'inserzione e la puntura accidentale di un'arteria.

Alcuni problemi potenziali, meno frequenti, comprendono la formazione di fistole arterovenose, aneurismi e trombi, l'insorgenza di un tamponamento pericardico e di un'emorragia retroperitoneale. Queste ultime sono complicanze meno frequenti ma clinicamente importanti; per questo motivo è fondamentale un monitoraggio per la ricerca di segni e sintomi correlati.

Dal punto di vista clinico la terapia sostitutiva renale continua è associata ad episodi di ipotensione, aritmie, alterazioni idro-elettrolitiche, eccessiva perdita di nutrienti, ipotermia e aumentato rischio emorragico dovuta all'utilizzo di anticoagulanti. È importante monitorare il paziente regolarmente per riscontrare precocemente queste

complicanze che, se individuate per tempo, possono essere gestite modificando la terapia o agendo sul paziente stesso farmacologicamente e non.

Le linee guida raccomandano l'utilizzo di anticoagulazione regionale con citrato (RCA) perché aumenta il tempo di sopravvivenza del circuito e riduce il rischio emorragico. Nei pazienti che presentano controindicazioni all'uso del citrato, come la compromissione della funzionalità epatica, è indicata l'eparina non frazionata o a basso peso molecolare. L'RCA necessita di uno stretto monitoraggio per prevenire complicanze quali l'ipocalcemia, l'alcalosi metabolica e la tossicità sistemica da citrato, che insorge quando il citrato si accumula a livello sistemico perché non viene adeguatamente metabolizzato. Normalmente l'utilizzo di RCA è accompagnato da un supplemento di calcio sistemico. Nei pazienti che non possono eseguire una terapia anticoagulante vengono messe in atto strategie non farmacologiche quali il mantenimento di alti flussi di sangue, la riduzione della viscosità e dell'emoconcentrazione, l'utilizzo della pre-diluizione e il mantenimento dell'accesso vascolare.

La pre-diluizione corrisponde all'infusione di liquido sterile nel circuito, prima del filtro. Se da un lato può essere una tecnica non farmacologica attuabile per prevenire la coagulazione del filtro, dall'altro bisogna tenere in considerazione il fatto che comporta una minor efficienza nell'eliminazione di piccole molecole.

L'alterazione degli elettroliti è molto frequente e può causare aritmie maligne, per questo è necessario controllarne i livelli nel sangue, in particolare di potassio e fosfati, tramite emogasanalisi ed esami di laboratorio. L'ipofosfatemia è direttamente responsabile di alterazioni dell'equilibrio acido-base e si manifesta con astenia e affaticamento.

L'ipotermia, invece, va trattata gestendo il riscaldatore presente nella macchina da CRRT aumentando la temperatura della linea venosa, quindi del sangue di ritorno al paziente.

Diversi studi trattano poi del rischio di sovradosaggio e sottodosaggio dei farmaci infusi, in particolare di alcuni antibiotici, causato dalla filtrazione del sangue; infatti i filtri possono alterare la concentrazione del farmaco nel sangue modificandone l'effetto terapeutico o innescando eventi avversi (9).

Uno dei fattori che influisce sulla prevenzione delle complicanze è sicuramente il tempo di risposta agli allarmi, nelle macchine più recenti è presente una guida sulla loro risoluzione; se si interviene per tempo è facilmente possibile risolvere la situazione senza che si complichino. Al fattore tempo si aggiungono i monitoraggi dei parametri che devono essere frequenti e variano a seconda della condizione clinica del paziente, l'applicazione corretta delle procedure e l'utilizzo di protocolli validati che possono guidare l'operato con il fine di agire nel miglior modo possibile.

### **2.3 Assistenza infermieristica al paziente sottoposto a terapia sostitutiva renale continua**

Il paziente sottoposto a CRRT è un soggetto fragile e necessita un'assistenza globale, a partire dai bisogni di base. L'infermiere ha un ruolo molto importante e gli interventi da lui messi in atto contribuiscono a migliorare la prognosi del paziente. L'assistenza fornita sarà di natura tecnica, educativa e relazionale.

È possibile riassumere l'assistenza infermieristica al paziente in CRRT nei seguenti punti:

- Preparazione del circuito e connessione del paziente alle linee;
- Controllo degli allarmi;
- Monitoraggio del paziente.

Prima dell'inizio del trattamento l'infermiere deve controllare gli indici di coagulazione attraverso esami ematochimici, l'equilibrio acido-base attraverso un'emogasanalisi e verificare il corretto funzionamento dell'accesso venoso.

I fattori più importanti dell'assistenza infermieristica al paziente con AKI in CRRT sono: la continua valutazione delle indicazioni per cui un paziente esegue questa terapia, il mantenimento della funzionalità dell'accesso venoso, la prevenzione delle complicanze correlate al trattamento ed evitare interruzioni involontarie (6).

La conoscenza da parte dell'infermiere dell'indicazione per cui l'assistito riceve la CRRT è necessaria per adeguare l'assistenza al singolo caso (6).

L'accesso vascolare deve garantire un flusso costante e adeguato al trattamento mantenendo un basso rischio di complicanze. La gestione dell'accesso venoso richiede

particolare attenzione in quanto, il suo corretto trattamento permette di ridurre drasticamente il rischio infettivo. Le linee guida della KDIGO del 2012 consigliano l'utilizzo di un catetere non cuffiato e non tunnelizzato. L'inserimento di cateteri tunnelizzati richiede competenze specifiche e tempi più lunghi ma presenta un minor rischio infettivo e garantisce un miglior flusso sanguigno.

Il catetere utilizzato è a due vie: quella venosa (o distale) che riduce il rischio di ricircolo del sangue già filtrato e preleva il sangue dal paziente e la via arteriosa (o prossimale) che trasporta il sangue post-filtro al paziente. L'accesso potrà essere di silicone o poliuretano, essendo i materiali più emocompatibili; rispetto al silicone, il poliuretano è un materiale più rigido, quindi facilita l'inserimento del catetere, ma è associato ad un rischio maggiore di lesionare le pareti vascolari.

Il diametro di un catetere da dialisi è di circa 12 Fr, mentre la sua lunghezza varia dai 15 ai 24 cm in base alla sede (6). La punta del catetere deve raggiungere la giunzione atrio-cavale, tra la vena cava superiore e l'atrio destro e il suo corretto posizionamento viene verificato tramite un controllo radiografico.

È necessario considerare che i flussi impiegati nella CRRT sono due volte inferiori rispetto a quelli impiegati nelle terapie intermittenti, di conseguenza nelle terapie continue ci sarà un minor rischio di ricircolo e disfunzioni del CVC.

Per migliorare il flusso e prevenire la coagulazione bisogna controllare periodicamente che non vi siano ostacoli o occlusioni nella via.

Sempre rispetto alla gestione dell'accesso, l'infermiere deve eseguire un monitoraggio orario delle pressioni di accesso e di ritorno perché la loro tendenza consente di individuare la presenza di problemi dell'accesso.

Secondo le raccomandazioni fornite dalla KDIGO, il reperimento della vena giugulare destra è considerato il gold standard, perché associata ad una bassa incidenza di ricircolo e ad un ridotto rischio infettivo e di stenosi vascolare, inoltre facilita la mobilizzazione del paziente. Nel caso in cui l'incannulazione della vena giugulare non fosse possibile, la seconda opzione è la vena femorale, che, nonostante sia associata a un maggiore rischio di infezioni, è particolarmente indicata per le terapie di durata inferiore alla settimana e per i pazienti con tracheostomia, nei quali un accesso non tunnelizzato in vena giugulare aumenterebbe il rischio di infezione (12). La terza opzione è la vena giugulare sinistra, mentre l'ultima scelta raccomandata è

l'incannulazione della vena succlavia, che comporta un maggiore rischio di complicanze a breve e lungo termine, come lo pneumotorace (12). Per l'inserimento del catetere da dialisi è raccomandato l'utilizzo della guida ecografica (9).

Quando viene interrotta la terapia è necessario eseguire un lavaggio dei lumi con 10 ml di soluzione fisiologica 0,9% e un anticoagulante secondo prescrizione (6). Prima del successivo utilizzo è fondamentale aspirare l'anticoagulante.

Come precedentemente accennato, la corretta gestione del catetere permette di ridurre il rischio infettivo. L'infermiere deve valutare quotidianamente il sito di inserzione per rilevare eventuali segni di infezione (gonfiore, rossore, calore) e determinare la necessità di un cambio della medicazione se si presenta bagnata o sporca. Le linee guida raccomandano un cambio della medicazione ogni sette giorni, se in ordine, tramite tecnica asettica, no-touch. La medicazione applicata deve essere sterile, trasparente e semipermeabile.

L'infermiere ha un ruolo importante nella prevenzione delle interruzioni non previste. Innanzitutto, il controllo della velocità della pompa sangue permette di modificare il flusso in modo che non sia troppo lento, quindi più a rischio di coagulazione, o troppo veloce, inficiando l'efficacia del filtro. L'infermiere deve poi considerare il tipo di anticoagulazione prevista per il paziente e la presenza di eventuali alterazioni degli indici di coagulazione del paziente. Il controllo frequente del circuito durante il trattamento consente di individuare con anticipo la formazione di coaguli, prima dell'ostruzione totale; in questo caso si procederà con la restituzione del sangue al paziente (6).

Uno degli aspetti più importanti è il monitoraggio dei parametri del paziente, in particolare pressione arteriosa, ritmo e frequenza cardiaca, pressione venosa centrale (PVC), e i parametri del trattamento, pressioni, flusso e quantità di liquidi rimossa. Prima dell'inizio della terapia l'infermiere deve effettuare un bilancio entrate-uscite, verificare l'andamento dei parametri emodinamici (pressione arteriosa, frequenza cardiaca e ritmo e pressione venosa centrale), controllare che vi sia stato un adattamento dei dosaggi dei farmaci vasopressori e controllare il peso di partenza e il peso da raggiungere.

Durante il trattamento, sarà necessario un calcolo orario dei liquidi persi e il monitoraggio continuo dei seguenti parametri: pressione arteriosa, frequenza e ritmo

cardiaco, pressione venosa centrale e, quando possibile, pressione dell'arteria polmonare e gittata cardiaca (6).

L'infermiere dovrà poi monitorare gli elettroliti ogni 4-6 ore per valutare in collaborazione con il medico la necessità di una modifica nella scelta del trattamento (6). Se i livelli di elettroliti dovessero essere fuori dalla norma sarà necessario aumentare la frequenza del monitoraggio (6). Con la stessa frequenza è necessario verificare la correttezza dei parametri del trattamento, quindi flusso, pressioni degli accessi e rimozione di fluidi.

Un ulteriore aspetto da considerare è che durante il trattamento il circuito extracorporeo contiene tra i 100 e i 200 ml di sangue all'esterno. Ciò comporta una riduzione della temperatura del sangue in circolazione che, se venisse reinfuso, ridurrebbe drasticamente la temperatura corporea del paziente. L'infermiere deve quindi monitorare ogni 4 ore la temperatura corporea dell'assistito, verificare il funzionamento e la temperatura impostata del riscaldatore ed eventualmente procedere con il riscaldamento esterno del paziente tramite l'utilizzo di coperte riscaldanti (6).

Oltre agli aspetti di natura tecnica, l'infermiere deve valutare continuamente lo stato d'animo dell'assistito, stimolandolo ad esternare le sue sensazioni rispetto al suo stato di salute e rilevando eventuali stati di stress, ansia e nervosismo. È importante offrire supporto emotivo e incoraggiare il paziente senza sminuire le sensazioni da lui esternate, tenendo in considerazione l'impatto psicologico della situazione che sta vivendo.

L'infermiere, come scritto precedentemente, si occupa del paziente nella sua interezza; ciò significa che deve prendersi cura anche del caregiver e dei familiari che lo assistono. È importante coinvolgerli nel processo di cura nel rispetto della loro sensibilità e delle loro capacità. I familiari, infatti, possono essere una risorsa per il personale sanitario nel momento in cui comprendono la patologia e le necessità del paziente. È necessario rispondere ai dubbi che presentano in modo semplice e chiaro per creare un rapporto di fiducia e aumentare la compliance (10). Bisogna tenere in considerazione la delicatezza del momento che le persone vicine al paziente stanno attraversando, coinvolgendole senza caricare ulteriormente l'impatto emotivo.

### 3. MATERIALI E METODI

Con questa revisione vengono definiti i fattori a cui il personale infermieristico deve porre attenzione durante l'assistenza al paziente con AKI in trattamento renale sostitutivo continuo per la buona riuscita della terapia.

La ricerca origina dal seguente quesito di ricerca: *quale assistenza infermieristica di natura tecnica è efficace nella gestione dell'assistito con danno renale acuto, sottoposto a terapia sostitutiva renale continua?*

È stata condotta una revisione di letteratura seguendo il sistema PICO (population, intervention, comparison, outcomes). La Tabella 1 rappresenta il PICO di ricerca.

P	Paziente con AKI sottoposto a CRRT
I	Assistenza infermieristica
C	/
O	Mantenere una buona efficacia del trattamento

**Tabella 1:** PICO di ricerca

La ricerca è stata condotta all'interno delle banche dati PubMed in Medline e CINAHL attraverso l'utilizzo di stringhe di ricerca. La ricerca è stata sviluppata tra agosto e settembre 2023. Le parole chiave impiegate appartenenti alla raccolta MeSh del Thesaurus, associate attraverso l'operatore Booleano AND sono: *continuous renal replacement therapy, nursing assistance, nursing interventions, nursing care*. Sono state utilizzate altre parole chiave, quali *nursing, complications, risk, best practice*. Gli articoli selezionati per la ricerca sono in lingua inglese ed italiana, con un limite temporale di 10 anni e con disponibilità di full text (Allegato I).

La selezione degli studi è stata sviluppata secondo il metodo PRISMA in tre fasi:

1. Identificazione degli articoli attraverso le stringhe di ricerca;
2. Screening degli articoli non pertinenti sulla base del titolo e dell'abstract;
3. Valutazione della presenza dei full text;
4. Lettura dei full text degli articoli selezionati.

I criteri di esclusione sono stati:

- Popolazione pediatrica;
- Assenza di full text;
- Articoli risalenti a un periodo precedente al 2013;
- Non pertinenza dell'articolo.
- Articoli in lingua diversa da inglese e italiano.

Il totale degli articoli rilevati è stato 596. Sulla base di titolo ed abstract, sono stati analizzati 51 full text. Dalla lettura degli articoli, quelli ritenuti pertinenti ed utilizzati nella ricerca sono 13.

## 4. RISULTATI

L'infermiere è la prima figura responsabile della buona riuscita del trattamento con CRRT. Ecco perché è fondamentale ricevere una formazione completa riguardo alla gestione totale di questa terapia.

Secondo uno studio (14), i sei presupposti per garantire una terapia sostitutiva renale continua di qualità sono: mantenere una stretta collaborazione tra l'area critica e quella nefrologica, definire chiaramente gli obiettivi da raggiungere attraverso il trattamento, prevenire l'interruzione del trattamento, adattare il dosaggio dei farmaci, garantire un adeguato apporto nutrizionale ed evitare l'insorgenza di complicanze correlate alla CRRT.

Uno dei principali problemi che l'infermiere si trova ad affrontare è la riduzione delle interruzioni non previste del trattamento. Uno studio randomizzato ha delineato una simulazione molto fedele alla realtà che permette di formare gli infermieri che lavorano nelle Terapie Intensive e che ha contribuito a migliorare la qualità del trattamento, ridurre il numero di interruzioni involontarie e ridurre le richieste di assistenza da parte del personale per gestire la CRRT (15). La simulazione era strutturata in due parti; una prima fase di formazione teorica e una seconda di simulazione, nella quale l'infermiere doveva gestire in autonomia il paziente rispondendo ai suoi bisogni e ad eventuali problemi tecnici e pratici del trattamento. Lo stesso studio ha inoltre confermato la correlazione tra bassi livelli di aPTT (tempo di tromboplastina parziale attivata) e l'aumento dell'incidenza di interruzioni non previste.

Uno studio condotto presso il Jiangsu Province Hospital in Cina ha valutato l'efficacia di formare un infermiere specializzato per garantire un'assistenza adeguata al paziente in CRRT in modo da ridurre il numero di interruzioni accidentali e assicurare un adeguato supporto emotivo e psicologico (16). Effettivamente una maggiore conoscenza della macchina e del paziente sottoposto a terapia sostitutiva renale e la possibilità di dedicarsi esclusivamente all'assistito in trattamento ha avuto un esito positivo. Il fattore umano è uno dei fattori che incidono sulle interruzioni non previste, ed eliminando questa variabile è possibile ridurre il numero complessivo di sospensioni.

Nel momento in cui insorge un'interruzione accidentale della terapia bisogna intervenire individuandone la causa. Le interruzioni possono essere causate dalla coagulazione del circuito o del filtro, da una riduzione del flusso o da disfunzioni del catetere. In ogni caso è molto importante registrare il tempo di sospensione trascorso per permettere di adeguare la prescrizione e correggere i dosaggi dei farmaci che erano stati precedentemente adattati (17, 18).

Se il problema dovesse originare dal catetere, questo va sostituito prima di riavviare il trattamento.

Se l'interruzione è dovuta alla coagulazione del circuito, il tempo impiegato alla sostituzione del circuito riduce la qualità del trattamento (17). È importante tenere in considerazione che la prevenzione della coagulazione non avviene esclusivamente attraverso la scelta dell'anticoagulante più idoneo (vedi Paragrafo 2.2.3), in quanto per alcuni pazienti può essere controindicato il suo utilizzo. Alcune delle principali condizioni che non prevedono l'utilizzo di anticoagulante sono: la copresenza di AKI e insufficienza epatica acuta, alcuni disturbi della coagulazione e alcuni pazienti sottoposti ad interventi di neurochirurgia e chirurgia vascolare maggiore (17). In questi casi, è importante porre attenzione alle disfunzioni dell'accesso vascolare e alla presenza di un flusso sanguigno scarso. Rispetto alle tecniche da mettere in atto per prevenire la coagulazione sono stati definiti dieci sistemi da adottare in assenza di anticoagulante (17). Le dieci indicazioni fanno riferimento ai seguenti ambiti:

- A. Mantenere la fluidità del flusso sanguigno, evitando turbolenze e resistenze;
- B. Ridurre la pressione del circuito del sangue;
- C. Ridurre il contatto tra il sangue e materiali estranei;
- D. Tenere in considerazione l'ematocrito e la composizione sanguigna del paziente;
- E. Valorizzare il contributo e la responsabilità del personale di assistenza.

Le dieci indicazioni sono:

1. Preparare il circuito con soluzione salina o cristalloide per espellere l'aria (C);
2. Applicare un catetere idoneo (vedi Paragrafo 2.3) e verificarne il corretto posizionamento attraverso una radiografia del torace (B);
3. Verificare la funzionalità di entrambe le vie del catetere per riscontrare precocemente un'eventuale ostruzione che riduce il flusso del sangue (A);

4. Regolare il flusso sanguigno tra i 150 e i 200 mL/min in base alla rimozione di liquidi prescritta (A);
5. Utilizzare la membrana adatta per quanto riguarda dimensioni e tipologia delle molecole da eliminare (C);
6. Valutare la modalità di CRRT in corso. In base all'esito del trattamento l'infermiere può confrontarsi con l'equipe per apportare una modifica in caso di mancato raggiungimento degli obiettivi. Le modalità che utilizzano la diffusione sono associate ad un'emivita del filtro più lunga rispetto alla convezione (D);
7. Controllare il livello del sangue all'interno della camera d'aria (C);
8. Considerare se la prescrizione prevede un reintegro pre-diluizione o post-diluizione (C, D);
9. Formare il personale infermieristico rispetto alla gestione degli allarmi, alla rilevazione e correzione dei problemi legati all'accesso e all'utilizzo e alle implicazioni dei diversi anticoagulanti (E);
10. Fornire una risposta rapida agli allarmi che bloccano il flusso nel circuito (E).

Il controllo degli allarmi da parte dell'infermiere è necessario per intervenire tempestivamente e prevenire complicanze più gravi. Gli allarmi possono riguardare problemi al sistema e alla macchina, alterazioni del circuito e delle pressioni o possono essere riferiti al fluido in circolazione.

In base al tipo di allarme la macchina risponde in modo differente. Alcuni allarmi, infatti, bloccano il flusso fino alla completa risoluzione del problema; in questo caso un ritardo nell'intervento si associa ad un'alta probabilità di coagulazione del set e del filtro che può insorgere in tempi diversi a seconda dell'anticoagulante prescritto (18).

Per quanto riguarda il monitoraggio dei parametri vitali del paziente e dei parametri della macchina, la letteratura non esprime un parere univoco sulla frequenza.

Alcuni articoli raccomandano un controllo dei parametri vitali ogni quindici minuti nella prima ora del trattamento, poi una volta ogni ora (19), altri raccomandano il monitoraggio continuo dei parametri vitali, in particolare di pressione arteriosa, frequenza e ritmo cardiaco e PVC (6). In aggiunta ai parametri vitali, bisogna controllare il peso corporeo, i livelli degli elettroliti tramite l'esecuzione di un'emogasanalisi e valutare il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Il paziente in CRRT presenta un elevato rischio di mortalità intra-ospedaliera. A partire da una revisione sistematica (7) è possibile affermare che il personale sanitario, e infermieristico nello specifico, deve essere informato sui fattori predisponenti per intervenire su di essi e prevenire la morte del paziente. I fattori più significativi sono i seguenti:

- Età avanzata. Tra età e mortalità esiste una correlazione dimostrata da diversi studi. Ciò che incide sono la polifarmacoterapia, la presenza di comorbidità, le alterazioni funzionali e strutturali del rene e l'aumentato rischio di instabilità emodinamica (7).
- BMI. Numerosi studi dimostrano l'esistenza di un nesso tra un basso BMI e l'incremento del tasso di mortalità. La malnutrizione e il ridotto introito di proteine e alcuni micronutrienti (come zinco, ferro e vitamine) incidono sul rischio infettivo e possono favorire l'insorgenza di nuove patologie. Questa correlazione è però tutt'ora incerta in quanto studi precedenti dimostrano un indice di mortalità superiore nel paziente obeso, altri ancora sostengono che non ci sia relazione tra i due fattori (7).
- Il punteggio degli indici SOFA e APACHE II (7).
- La pressione arteriosa. Nel 64,6% dei casi nella prima ora di CRRT insorge un episodio ipotensivo; è necessario considerare comunque che la CRRT, rispetto ad altre forme di trattamento renale sostitutivo intermittente mantiene una buona emodinamica nel paziente critico. Alla luce di questo, come già scritto in precedenza, risulta di fondamentale importanza il monitoraggio emodinamico per intervenire tempestivamente (7).
- Bassi livelli di sodio rilevati nella fase iniziale del trattamento. Nonostante l'ipernatremia sia uno dei fattori che influisce sulla scelta di iniziare il trattamento, allo stesso tempo l'iponatriemia può aumentare la mortalità intra-ospedaliera. Durante la CRRT è fondamentale quindi monitorare gli elettroliti.

Per valutare la prognosi del paziente critico nella realtà clinica vengono utilizzati gli indici SOFA e APACHE II (20). Il primo permette di valutare l'insufficienza multiorgano conseguente a sepsi, attraverso un punteggio ottenuto dai seguenti parametri: punteggio della scala Glasgow, rapporto  $PO_2/FiO_2$ , pressione arteriosa, conta piastrinica, bilirubina nel sangue, diuresi e livelli di creatinina. Ad ogni voce

viene attribuito un punteggio da 1-4 e un punteggio superiore a 2 corrisponde alla presenza di una disfunzione d'organo.

L'APACHE II è uno dei sistemi più utilizzati per fare previsioni sulla prognosi del paziente critico. Valuta un numero elevato di parametri e in base al punteggio ottenuto sarà possibile attribuire all'assistito un grado di criticità e una probabilità di morte.

È stata dimostrata però una discrepanza tra l'affidabilità delle due scale di valutazione. Il SOFA score risulta molto più accurato nell'attribuzione della prognosi del paziente con danno renale acuto in terapia sostitutiva renale continua in quanto, rispetto all'APACHE II, trova una migliore applicabilità alla realtà clinica grazie alla maggiore facilità e rapidità con cui si ottiene l'esito (20).

Non è chiaro se esiste una correlazione diretta tra la comparsa di episodi ipotensivi durante le prime fasi del trattamento e l'aumento dell'incidenza della mortalità del paziente (21). La complessità di questa ricerca risiede nelle diverse modalità con cui viene definito l'episodio ipotensivo. In uno dei maggiori studi sull'argomento (21) l'ipotensione viene definita tale in presenza di una pressione arteriosa media (MAP) inferiore a 60 mmHg, una pressione arteriosa sistolica (SBP) inferiore a 90 mmHg e una riduzione della SBP di almeno 40 mmHg rispetto alla pressione basale. Ciò che emerge è che la comparsa di episodi ipotensivi nella prima ora di trattamento renale sostitutivo rappresenta un importante fattore di rischio per la mortalità intraospedaliera nei pazienti che ricevono la CRRT.

Bisogna osservare che il paziente in CRRT è particolarmente a rischio di sviluppare lesioni da pressione, considerando l'immobilità e lo scarso stato nutrizionale che rappresentano due dei principali fattori di rischio. L'infermiere deve incoraggiare e guidare l'assistito, quando possibile, nell'esecuzione di esercizi semplici di mobilità attiva e passiva per prevenire l'atrofia muscolare e ridurre il rischio di lesione (22). Storicamente per il paziente in trattamento sostitutivo renale non era prevista alcuna forma di mobilizzazione, né attiva né passiva. Ciò si associava ad un aumento delle complicanze legate all'immobilità, quali disfunzioni cognitive e debolezza neuromuscolare (23, 24). Un trial clinico ha dimostrato l'efficacia della mobilizzazione precoce nel paziente sottoposto a CRRT (24). Questo studio, condotto in due Terapie Intensive di due diversi ospedali di Victoria (Australia) hanno dimostrato come la mobilizzazione precoce in alcuni pazienti selezionati sia utile, non

solo per il paziente ma anche per prolungare l'emivita del filtro e prevenire le complicanze legate alla stasi venosa.

Durante lo studio è stata valutata l'eventuale comparsa dei seguenti eventi avversi: emorragie, aritmie ed ematomi, dislocazione dell'accesso, coagulazione del filtro e la sua ostruzione, segni clinici di trombosi. Nessuno di questi eventi avversi sono stati rilevati durante e dopo la mobilizzazione dei pazienti. A favore di questo studio, un case report dimostra l'effettiva sicurezza di una mobilizzazione precoce messa in atto durante la CRRT (24). Le possibili controindicazioni alla mobilizzazione del paziente in terapia sostitutiva renale continua sono: interruzione della terapia, coagulazione del circuito, flusso irregolare, gravi patologie del paziente, alterazioni dello stato cognitivo e della risposta agli stimoli, equipe sanitaria impreparata e mancanza di attrezzatura adeguata (23).

Un ultimo aspetto da considerare è l'importanza di valutare lo stato emotivo del paziente, in particolare la presenza di emozioni negative, quali ansia e nervosismo per poter intervenire mettendo in atto una comunicazione efficace e fornirgli il giusto supporto emotivo per affrontare la situazione (23).

Oltre al supporto fornito al paziente, l'infermiere si interfaccia con i famigliari, ai quali deve fornire informazioni e spiegazioni rispetto ad eventuali dubbi che presentano. L'obiettivo è educarli per renderli partecipi del percorso di cura e aumentare la compliance (18).

## 5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La scelta di approfondire questo argomento di Tesi nasce in seguito ai periodi di tirocinio da me svolti in Dialisi e Terapia Intensiva, durante i quali ho avuto la possibilità di valutare direttamente la complessità e l'impegno che caratterizzano l'assistenza richiesta dall'assistito sottoposto a CRRT.

L'infermiere è il principale responsabile della buona riuscita del trattamento con terapia sostitutiva renale continua, di conseguenza è di fondamentale importanza che sia formato su tutto ciò che riguarda il paziente con danno renale acuto sottoposto a questa terapia. Nonostante il continuo aumento dell'incidenza di questa patologia c'è ancora poca chiarezza e uniformità su quanto concerne la sua gestione: infatti non sono ancora presenti delle indicazioni univoche sulla sua prevenzione e sul suo trattamento. Il problema principale è proprio la mancanza di informazioni aggiornate sulla gestione infermieristica della CRRT e del paziente stesso che viene sottoposto ad un trattamento tanto invasivo.

Bisogna considerare che la RRT risulta essenziale per il paziente critico con AKI perché permette di velocizzare il recupero della funzionalità renale e prevenire eventuali eventi avversi. È indispensabile quindi che l'infermiere, essendo il primo responsabile del monitoraggio e della supervisione del paziente e avendo un ruolo primario sul mantenimento di una buona qualità ed efficacia del trattamento, sia a conoscenza di quali sono i bisogni del paziente con questa patologia.

Da questa revisione sono emersi gli ambiti di assistenza sui quali porre maggior attenzione, ovvero la gestione degli allarmi e la prevenzione delle interruzioni involontarie. Mettere in atto interventi efficaci su questi due aspetti aumenta sensibilmente la buona riuscita della terapia.

Durante la mia ricerca di letteratura, un aspetto che è stato messo in luce da molti articoli da me analizzati è la mancanza di una linea univoca sull'assistenza infermieristica. Partendo dal presupposto che la personalizzazione dell'assistenza sia un caposaldo fondamentale, avere una standardizzazione delle procedure e dell'assistenza da erogare permetterebbe di aumentarne la qualità e garantire una maggior sicurezza agli operatori che la utilizzano quotidianamente. Gli articoli stessi

fanno spesso riferimento alla carenza di letteratura riguardo gli aspetti prettamente infermieristici.

Un altro problema riscontrato è l'incertezza su molti fattori che riguardano il trattamento, come le tempistiche entro cui intervenire e l'assenza di indicazioni precise sui soggetti per i quali è indicata.

La maggior parte degli articoli da me analizzati riguardano la realtà asiatica e australiana; molti articoli sono stati esclusi proprio per la presenza esclusiva del full text in lingua cinese. Questa tendenza potrebbe avere diverse motivazioni, ad esempio un maggior investimento sulla ricerca medica da parte di questi paesi o una maggior incidenza della patologia in queste popolazioni. In entrambe le ipotesi non ho dati a favore che possano confermare la tesi, in ogni caso la scelta degli articoli si è basata sulla pertinenza del contenuto e sulla loro applicabilità nei contesti di cura italiani.

Buona parte della letteratura più recente è focalizzata sull'assistenza al paziente in CRRT con Covid-19, per questo non è stata presa in considerazione per l'argomentazione di questa tesi.

Nell'erogazione dell'assistenza fornita al paziente critico ricoverato in Terapia Intensiva bisogna attribuire significato alle sensazioni negative e al discomfort associati all'ambiente in cui la persona si trova. Vorrei sottolineare quindi l'importanza dell'assistenza infermieristica di natura relazionale applicata al paziente critico. Quando non sono presenti disturbi della comunicazione, come la sedazione, l'infermiere deve fornire un buon supporto relazionale al paziente che si trova in un momento di difficoltà fisica ed emotiva. Questo si ricollega alla necessità di comprendere a fondo i bisogni dell'assistito per poter fornire la miglior assistenza.

Un aspetto molto rilevante che è emerso è l'importanza di creare una stretta collaborazione tra il personale infermieristico della Dialisi e quello della Terapia Intensiva. Attraverso lo scambio di conoscenze e competenze dei professionisti delle due aree è possibile migliorare l'assistenza erogata e aumentare la sicurezza del personale dedicato e, soprattutto, quella del paziente.

Ho notato in prima persona, durante i periodi di tirocinio da me svolti nel corso degli anni, quanto la collaborazione tra i professionisti delle due aree possa fare la differenza

e quanto sia importante mantenere viva la curiosità di imparare nuove conoscenze e lavorare in team.

Dal mio punto di vista credo che, considerando la rilevanza sempre maggiore che il danno renale acuto sta acquisendo negli ultimi anni, con il tempo si raggiungerà una maggior chiarezza su tutto ciò che riguarda il paziente critico con AKI.

È importante comprendere la difficoltà richiesta dalla cura di questo paziente per far sì che ci sia maggior consapevolezza dei suoi bisogni e della sua gestione a 360°.



# BIBLOGRAFIA

1. Hinkle JL, Cheever KH. Brunner - Suddarth. Infermieristica medico-chirurgica. Quinta edizione. Vol. 2. Rozzano (MI): Casa Editrice Ambrosiana; 2021. 929 p.
2. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, Ronco C, Zarbock A, Anders HJ. Acute kidney injury. *Nat Rev Disease Primers*. 15 Luglio 2021;7(1):1–17.
3. Ronco C. Nomenclatura per le terapie di supporto durante danno renale acuto. *Giornale Italiano Nefrologia*. 2015
4. Inguaggiato P, Canepari G, Besso L. La diagnosi differenziale del danno renale acuto nei pazienti critici: il ruolo del nefrologo nell'identificazione delle diverse cause di danno parenchimale. *Giornale Italiano Nefrologia*. 2019;
5. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012;120(4):c179-184.
6. Richardson A, Whatmore J. Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy. *Nurs Crit Care*. gennaio 2015;20(1):8–15.
7. Lee HJ, Son YJ. Factors Associated with In-Hospital Mortality after Continuous Renal Replacement Therapy for Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 26 novembre 2020;17(23):8781.
8. Rewa OG, Ortiz-Soriano V, Lambert J, Kabir S, Heung M, House AA, et al. Epidemiology and Outcomes of AKI Treated With Continuous Kidney Replacement Therapy: The Multicenter CRRTnet Study. *Kidney Med*. 15 aprile 2023;5(6):100641.
9. Tolwani A. Continuous Renal-Replacement Therapy for Acute Kidney Injury. *N Engl J Med*. 27 dicembre 2012;367(26):2505–14.
10. Zhang M, Li J. Continuous Renal Replacement Therapy for Hypertension Complicated by Refractory Heart Failure: An Analysis of Safety and Nursing Highlights. *Comput Math Methods Med*. 14 settembre 2022;2022:7951744.

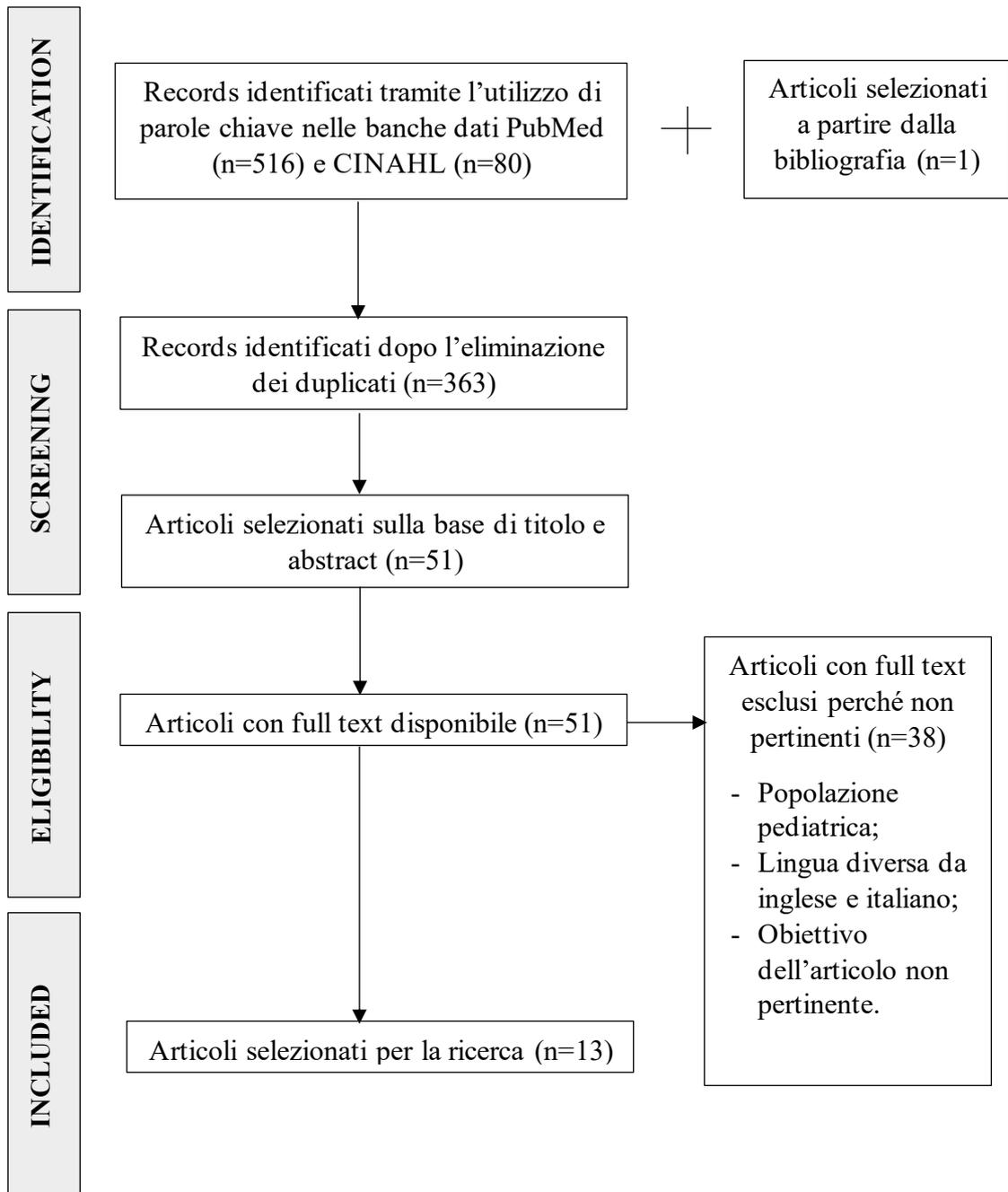
11. Parienti JJ, Mégarbane B, Fischer MO, Lautrette A, Gazui N, Marin N, et al. Catheter dysfunction and dialysis performance according to vascular access among 736 critically ill adults requiring renal replacement therapy: A randomized controlled study. *Critical Care Medicine*. aprile 2010;38(4):1118.
12. Wilson P, Lertdumrongluk P, Leray-Moragués H, Chenine-Koualef L, Patrier L, Canaud B. Prevention and Management of Dialysis Catheter Complications in the Intensive Care Unit. *Blood Purification*. 24 ottobre 2012;34(2):194–9.
13. Shawwa K, Kompotiatis P, Jentzer JC, Wiley BM, Williams AW, Dillon JJ, et al. Hypotension within one-hour from starting CRRT is associated with in-hospital mortality. *J Crit Care*. dicembre 2019;54:7–13.
14. Connor MJ, Karakala N. Continuous Renal Replacement Therapy: Reviewing Current Best Practice to Provide High-Quality Extracorporeal Therapy to Critically Ill Patients. *Advances in Chronic Kidney Disease*. luglio 2017;24(4):213–8
15. Lemarie P, Husser Vidal S, Gergaud S, Verger X, Rineau E, Berton J, et al. High-Fidelity Simulation Nurse Training Reduces Unplanned Interruption of Continuous Renal Replacement Therapy Sessions in Critically Ill Patients: The SimHeR Randomized Controlled Trial. *Anesthesia & Analgesia*. luglio 2019;129(1):12.1
16. Lu Z, Hong Y, Tian Y, Zhang L, Li Y. The Effectiveness of a Specialized Nursing Team Intervention in the Unplanned Interruption of Continuous Renal Replacement Therapy. *Iran J Public Health*. marzo 2022;51(3):544–51.
17. Baldwin I, Jones D, Carty P, Fealy N. Continuous Renal Replacement Therapy Without Anticoagulation: Top Ten Tips to Prevent Clotting. *Blood Purification*. 7 gennaio 2020;49(4):490–5.
18. Baldwin I, Mottes T. Acute kidney injury and continuous renal replacement therapy: A nursing perspective for my shift today in the intensive care unit. *Semin Dial*. novembre 2021;34(6):518–29.

19. do Nascimento JC, Sanches MB, Souza RCS. Validation of guidelines for the care of patients undergoing continuous renal replacement therapy. *Nursing in Critical Care*. 2023;28(3):379–87.
20. Wang H, Kang X, Shi Y, Bai ZH, Lv JH, Sun JL, et al. SOFA score is superior to APACHE-II score in predicting the prognosis of critically ill patients with acute kidney injury undergoing continuous renal replacement therapy. *Ren Fail*. novembre 2020;42(1):638–45.
21. Shawwa K, Kompotiatis P, Jentzer JC, Wiley BM, Williams AW, Dillon JJ, et al. Hypotension within one-hour from starting CRRT is associated with in-hospital mortality. *J Crit Care*. dicembre 2019;54:7–13.
22. Zhang M, Li J. Continuous Renal Replacement Therapy for Hypertension Complicated by Refractory Heart Failure: An Analysis of Safety and Nursing Highlights. *Comput Math Methods Med*. 14 settembre 2022;2022:7951744.
23. Brownback CA, Fletcher P, Pierce LNB, Klaus S. Early Mobility Activities During Continuous Renal Replacement Therapy. *American Journal of Critical Care*. 1 luglio 2014;23(4):348–51.
24. Wang YT, Haines TP, Ritchie P, Walker C, Ansell TA, Ryan DT, et al. Early mobilization on continuous renal replacement therapy is safe and may improve filter life. *Critical Care*. 28 luglio 2014;18(4):R161.
25. Schrier RW. ARF, AKI, or ATN? *Nat Rev Nephrol*. Marzo 2010;6(3):125–125.



# **ALLEGATI**

## Allegato I. PRISMA



**Allegato II. Tabella delle stringhe di ricerca**

<b>BANCA DATI</b>	<b>STRINGA</b>	<b>TOTALE RISULTATI</b>	<b>ARTICOLI SELEZIONATI</b>	<b>TITOLI</b>
PubMed	("nursing") AND "Continuous Renal Replacement Therapy"[Mesh]	39	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continuous Renal Replacement Therapy for Hypertension Complicated by Refractory Heart Failure: An Analysis of Safety and Nursing Highlights</li> <li>2. Acute kidney injury and continuous renal replacement therapy: A nursing perspective for my shift today in the intensive care unit</li> <li>3. Validation of guidelines for the care of patients undergoing continuous renal replacement therapy</li> <li>4. Nursing essential principles: continuous renal replacement therapy</li> </ol>
PubMed	"Continuous Renal Replacement Therapy" AND risk	338	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Factors Associated with In-Hospital Mortality after Continuous Renal Replacement Therapy for Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis</li> <li>2. SOFA score is superior to APACHE-II score in predicting the prognosis of critically ill patients with acute kidney injury undergoing continuous renal replacement therapy</li> </ol>

PubMed	("nursing" [Subheading]) AND "Continuous Renal Replacement Therapy"[Mesh]	3	1	1. High-Fidelity Simulation Nurse Training Reduces Unplanned Interruption of Continuous Renal Replacement Therapy Sessions in Critically Ill Patients: The SimHeR Randomized Controlled Trial
PubMed	("Continuous Renal Replacement Therapy") AND "nursing"	136	3	1. Continuous Renal Replacement Therapy Without Anticoagulation: Top Ten Tips to Prevent Clotting 2. Continuous Renal Replacement Therapy: Reviewing Current Best Practice to Provide High Quality Extracorporeal Therapy to Critically Ill Patients 3. Early Mobility Activities During Continuous Renal Replacement Therapy
CINAHL	(CRRT or continuous renal replacement therapy) AND (nursing interventions or nursing care or nursing support or best practice)	80	2	1. Early mobilization on continuous renal replacement therapy is safe and may improve filter life. 2. The Effectiveness of a Specialized Nursing Team Intervention in the Unplanned Interruption of Continuous Renal Replacement Therapy.
Articoli presi da bibliografie			1	1. Hypotension within one-hour from starting CRRT is associated with in-hospital mortality

### Allegato III. Tabella degli studi analizzati

AUTORE	ANNO	TITOLO	DISEGNO, SETTING	OBIETTIVI	RISULTATI E DISCUSSIONE
Hyeon-Ju Lee, et al	2020	Factors Associated with In-Hospital Mortality after Continuous Renal Replacement Therapy for Critically Ill Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis	Revisione sistematica di letteratura	Individuare i fattori di rischio associati all'alto tasso di mortalità tra i pazienti ospedalizzati sottoposti a CRRT.	Dagli studi selezionati (752) è emerso un tasso di mortalità tra il 38,6% e il 62,4%. I fattori di rischio individuati sono: età avanzata, BMI basso, valori degli indici APACHE e SOFA alti, basso livello di sodio, bassa pressione diastolica, riduzione della creatinina sierica e aumento del sodio. La prevenzione di questi fattori può ridurre la mortalità del paziente ospedalizzato trattato con CRRT. È importante che il personale sanitario si prenda cura correttamente del paziente, ponendo attenzione a questi fattori.
Wang Hai, et al	2020	SOFA score is superior to APACHE-II score in predicting the prognosis of critically ill patients with acute kidney injury undergoing continuous renal replacement therapy	Studio retrospettivo di coorte condotto tramite l'analisi dei pazienti sottoposti a CRRT tra gennaio 2009 e settembre 2016.	Individuare la scala di valutazione più idonea tra il SOFA score e l'APACHE score per valutare la prognosi nel paziente con AKI sottoposto a CRRT.	L'APACHE II score è uno dei sistemi più utilizzati per effettuare previsioni sulla prognosi del paziente critico, nonostante diversi studi dimostrino l'imprecisione di questa scala di valutazione. Al contrario, il SOFA score che nasce come sistema di valutazione dell'insufficienza multiorgano conseguente a sepsi, risulta maggiormente affidabile. Da questo studio retrospettivo è stata confermata questa tendenza. I vantaggi del SOFA rispetto all'APACHE II sono: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maggior applicabilità alla realtà clinica;</li> <li>- Maggior affidabilità per la valutazione della prognosi;</li> <li>- Maggior affidabilità per la valutazione del danno multiorgano.</li> </ul>
Lemarie P. et al.	2019	High-Fidelity Simulation Nurse Training Reduces Unplanned Interruption of Continuous Renal Replacement Therapy Sessions in Critically Ill Patients: The SimHeR	Studio prospettico, randomizzato condotto nella Terapia Intensiva dell'ospedale universitario di Angers (Francia)	Valutare l'efficacia di una simulazione altamente fedele alla realtà rispetto alla riduzione delle interruzioni involontarie della CRRT. Prima della simulazione è stata condotta	È stata identificata una correlazione tra bassi livelli di aPTT e maggior incidenza di interruzioni non programmate. L'impostazione di alti flussi di sangue nel circuito prolunga la durata dell'emivita del filtro. La formazione degli infermieri tramite l'utilizzo di una simulazione ad alta fedeltà contribuisce a ridurre l'incidenza di interruzioni non previste, riduce i dubbi degli infermieri sulla gestione della CRRT e aumenta la sicurezza del paziente.

		Randomized Controlled Trial		una formazione di sei ore.	
Zhang Miaoli, et al	2022	Continuous Renal Replacement Therapy for Hypertension Complicated by Refractory Heart Failure: An Analysis of Safety and Nursing Highlights	Trial clinico	Valutare l'efficacia della CRRT e l'assistenza infermieristica fornita al paziente con ipertensione arteriosa complicata da insufficienza cardiaca	Le malattie cardio-cerebrovascolari e i problemi renali sono complicanze frequenti nei pazienti con ipertensione. Questo studio valuta l'efficacia della CRRT nel trattamento delle complicanze legate all'ipertensione, essendo una terapia che stabilizza la circolazione sanguigna e riduce la mortalità nel paziente critico. Dalla ricerca effettuata la CRRT risulta un trattamento applicabile in ambito cardiovascolare in quanto rimuove i liquidi gradualmente mentre mantiene stabile il paziente dal punto di vista emodinamico. Un'assistenza infermieristica personalizzata gioca un ruolo molto importante nella buona riuscita del trattamento.
Baldwin Ian, et al	2021	Acute kidney injury and continuous renal replacement therapy: A nursing perspective for my shift today in the intensive care unit	Revisione della letteratura	Delineare tutti gli aspetti caratteristici dell'assistenza infermieristica al paziente con AKI in CRRT	Nonostante i macchinari per CRRT stiano diventando sempre più all'avanguardia, l'infermiere rimane una figura molto importante per la prevenzione di complicanze date da una gestione non corretta della macchina e del paziente. Sarebbe necessario unificare l'assistenza infermieristica fornita al paziente con AKI sottoposto a CRRT.
do Nascimento Joni Carlo, et al	2023	Validation of guidelines for the care of patients undergoing continuous renal replacement therapy	Studio metodologico condotto in una Terapia Intensiva di San Paolo (Brasile)	Elaborare delle linee guida sulla base di una revisione di letteratura e dell'applicabilità alla realtà clinica.	Sono stati definiti alcuni item suddivisi nei quattro principi alla base della CRRT: 1. Corretta gestione dell'accesso vascolare; 2. Riduzione delle interruzioni non necessarie; 3. Valutazione continua del quadro clinico; 4. Prevenzione delle complicanze. Gli item rilevati sono stati valutati sulla base della rilevanza e dell'adeguatezza. I risultati dello studio costituiscono una guida, non applicabile totalmente in paesi diversi dal Brasile, dove sono stati prodotti. Questo per le differenze culturali e assistenziali presenti.
Richardson Annette, et al	2014	Nursing essential principles: continuous renal	Revisione di letteratura nelle banche dati Medline in PubMed,	Indirizzare l'assistenza infermieristica del paziente sottoposto a terapia	Sono stati messi in luce i quattro principi base dell'assistenza al paziente sottoposto a CRRT: 1. conoscenza del quadro clinico del paziente per cui è stato

		replacement therapy	CINAHL e BNI	sostitutiva renale continua	<p>prescritto il trattamento renale sostitutivo;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. gestione dell'accesso vascolare;</li> <li>3. prevenzione delle complicanze;</li> <li>4. prevenzione delle interruzioni non programmate.</li> </ol> <p>La definizione dei quattro principi alla base dell'assistenza del paziente in CRRT è utile per indirizzare alcuni aspetti della pratica infermieristica.</p>
Baldwin Ian, et al.	2020	Continuous Renal Replacement Therapy Without Anticoagulation: Top Ten Tips to Prevent Clotting	Revisione di letteratura	Definire le strategie per prevenire la coagulazione del set	<p>Questa revisione fornisce dieci indicazioni per prevenire la coagulazione del circuito nei casi in cui l'anticoagulante non fosse indicato. Le indicazioni sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- preparare la linea con soluzione salina o cristalloide;</li> <li>- predisporre un accesso idoneo e valutarlo prima dell'utilizzo;</li> <li>- impostare un flusso idoneo;</li> <li>- utilizzare membrane idonee;</li> <li>- valutare la modalità di CRRT;</li> <li>- regolare il sangue nella camera d'aria;</li> <li>- reintegro post-diluizione riduce il rischio di coagulazione;</li> <li>- formare gli infermieri e sensibilizzare la risposta rapida agli allarmi.</li> </ul>
Michael J. Connor, et al	2017	Continuous Renal Replacement Therapy: Reviewing Current Best Practice to Provide High-Quality Extracorporeal Therapy to Critically Ill Patients	Revisione di letteratura	Definire le evidenze sui principali aspetti della CRRT: dose, anticoagulazione, gestione dell'accesso vascolare, rimozione dei liquidi e dosaggio dei farmaci durante il trattamento	<p>Delinea sei aspetti su cui lavorare per garantire una buona terapia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mantenere una collaborazione tra Terapia Intensiva e Nefrologia;</li> <li>- stabilire l'obiettivo della terapia;</li> <li>- prevenire l'interruzione involontaria del circuito;</li> <li>- correggere i dosaggi dei farmaci in terapia;</li> <li>- garantire un adeguato apporto nutrizionale;</li> <li>- prevenire l'insorgenza delle complicanze legate alla CRRT.</li> </ul> <p>È tutt'oggi presente una grande varietà di modalità con cui viene gestita la CRRT.</p>
Cherylynn A, et al	2014	Early Mobility Activities During Continuous Renal Replacement Therapy	Case Report	Dimostrare l'efficacia della mobilitazione precoce nel paziente critico sottoposto a CRRT	<p>La mobilitazione precoce permette di prevenire le numerose complicanze legate all'immobilità. Sebbene il case report, supportato da diversi studi, dimostri l'efficacia della mobilitazione è necessario tenere in considerazione alcuni parametri che possono compromettere l'efficacia dell'intervento.</p>

Wang Yi Tian, et al	2014	Early mobilization on continuous renal replacement therapy is safe and may improve filter life	Trial clinico controllato	Verificare la sicurezza e l'attuabilità della mobilizzazione e precoce nel paziente con CRRT in corso, in particolare in presenza di accesso femorale.	Lo studio analizza l'efficacia di tre tipi di mobilizzazione: passiva, attiva a bordo letto, attiva in stazione eretta. Non sono stati rilevati eventi avversi quali ematomi, dislocazione del catetere ed emorragie durante la mobilizzazione. Si è visto come la mobilizzazione precoce sia associata ad un aumento dell'emivita del filtro grazie alla ridotta stasi venosa. Dovrebbe essere inserita all'interno della gestione del paziente in CRRT.
Shawwa Khaled, et al	2019	Hypotension within one-hour from starting CRRT is associated with in-hospital mortality	Studio retrospettivo di coorte condotto da settembre 2009 a novembre 2015 presso la Terapia Intensiva dell'ospedale Mayo in Minnesota (USA).	Verificare l'esistenza di una correlazione tra la comparsa di un episodio ipotensivo nella prima ora di CRRT e la mortalità intraospedaliera	Lo studio analizza la correlazione la comparsa di ipotensione nella prima ora del trattamento con CRRT e la mortalità del paziente. Spiega la difficoltà nell'avere risultati chiari a causa delle diverse definizioni attribuite agli episodi ipotensivi. Ciò compromette la rilevazione di dati interscambiabili. In ogni caso lo studio dimostra che la presenza di un episodio ipotensivo rappresenta un fattore di rischio per la mortalità del paziente sottoposto a CRRT.
Zhen Lu, et al	2022	The Effectiveness of a Specialized Nursing Team Intervention in the Unplanned Interruption of Continuous Renal Replacement Therapy	Trial clinico controllato	Valutare i vantaggi sulle interruzioni non previste della formazione di personale infermieristico specializzato sull'assistenza al paziente in CRRT	Considerando il carico di assistenza che necessita un paziente in CRRT e la complessità della sua gestione, questo studio valuta la necessità di personale specializzato. Bisogna considerare che le interruzioni impreviste hanno conseguenze rispetto all'efficacia del trattamento, prolungano le tempistiche del trattamento, aumentano l'impatto economico, possono causare ulteriori complicanze e hanno un impatto psicologico sul paziente. L'obiettivo di sviluppare una figura specializzata nella gestione della CRRT è anche quello di fornire maggior supporto emotivo e psicologico al paziente intervenendo sulle emozioni negative che lo circondano.

