

INSTALLAZIONE DELLE APPARECCHIATURE DIALITICHE NELLE TERAPIE INTENSIVE: ANALISI DELLA TECNICA E DELLA SICUREZZA DA PARTE DEL TECNICO DI DIALISI

Guliano Pacor - Trieste

INTRODUZIONE

La storia relativa ai trattamenti dialitici dell'IRA (Insufficienza Renale Acuta) è recente e contemporanea. Essi iniziano appena una quindicina di anni fa (1977) quando a Gottingen (Germania), per una accidentale puntura dell'arteria al posto della vena e dalla geniale intuizione che il gradiente pressorio artero-venoso avrebbe consentito di ottenere una circolazione extracorporea del sangue (senza pompa), Peter Kramer utilizzò per primo un sistema di trattamento per un paziente nefropatico chiamato emofiltrazione artero-venosa continua (CAVH). Da allora, le tecniche CRRT (Continuous Renal Replacement Therapies) che sono destinate a pazienti critici e prevedono tempi di trattamento che si svolgono nelle 24 ore, si sono evolute (SCUF, CVVH, CVVHD, CVVHDF), cogliendo le opportunità della moderna tecnologia che le Aziende produttrici di settore hanno immesso di continuo sul mercato. Le apparecchiature che gestiscono questi trattamenti sono diventate semplici all'uso ma soprattutto gestibili in qualsiasi ambiente ospedaliero. Mentre si evolveva la tecnologia e parallelamente, da parte degli addetti si poneva particolare attenzione alla clinica e alla tecnica dialitica, poca attenzione veniva posta alla sicurezza e alla affidabilità relativamente alla installazione e alla gestione delle apparecchiature nel corso dei trattamenti dialitici degli acuti (anche con acqua trattata) effettuati fuori dal centro di riferimento, ossia prevalentemente nell'Area Critica (Rianimazione, Unità Coronarica, Cardiochirurgia, Medicina d'Urgenza): non vi sono in letteratura lavori o articoli che trattano specificatamente di questo argomento. Sono pertanto sorti nuovi problemi gestionali che questa pubblicazione vuole analizzare. Si tratta di informare tutti i professionisti coinvolti nella realizzazione pratica dei trattamenti dialitici fuori dal centro dialisi di riferimento (quindi Medici, Infermieri, Tecnici sanitari di dialisi e di Area Critica), della giusta tecnica e della giusta pratica per una gestione tecnico-sanitaria corretta della terapia, nei rispetti delle normative esistenti allo scopo di prevenire l'insorgenza di incidenti che possano mettere a rischio la sicurezza del paziente sottoposto al trattamento e dell'operatore professionale (Medico, Infermiere, Tecnico) che lo programma, lo prepara, lo esegue e lo controlla.

L'EMERGENZA TRA L'AFFIDABILITA' E LA SICUREZZA.

I dati relativi alle dialisi effettuate fuori reparto nel corso degli ultimi anni, presso l'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Trieste, ci mostrano dei dati che riflettono un trend in continuo aumento. Solitamente, nella organizzazione di una Struttura Complessa come quella della Dialisi, al trattamento fuori reparto viene dato il *carattere dell'emergenza*; esso è considerato un evento straordinario. A tale evento è *necessario effettuare una analisi* che porta innanzitutto a:

- Valutare i rischi.
- Disporre di procedure precise (protocollate e quindi preventivamente pianificate e sperimentate da tutti i professionisti medici e non medici interessati).
- Non lasciare all'improvvisazione del singolo professionista la probabilità della sua riuscita.

È necessario quindi che una Struttura Organizzativa di "pronto intervento" perché sia efficiente, sia in grado di:

- Integrarsi con l'organizzazione del lavoro ordinario.
- Tenere conto della tipologia strutturale del reparto coinvolto e in cui si dovrà operare.
- Utilizzare al meglio le risorse umane e tecnologiche messe a disposizione.

Tuttavia al fianco dell'emergenza, vi deve essere ben presente il concetto d'affidabilità e sicurezza. Tra i più importanti requisiti per la salvaguardia del paziente sottoposto a trattamento dialitico attraverso complesse e sofisticate apparecchiature vi è di certo la

sicurezza e l'affidabilità. Se per "affidabilità" si definisce "*attitudine del sistema ad adempiere alle funzioni richieste sotto determinate sollecitazioni per un periodo prefissato*" e per "sicurezza" "*insieme del condizioni che consentono di vivere ed esistere e durare al riparo da pericoli in uno stato di tranquillità e di operoso esercizio delle proprie funzioni*" si evince come questi requisiti debbano soddisfare pienamente i loro significati per consentire ad una terapia fatta con dei sistemi medicali, di avere le condizioni necessarie per essere efficace e valida, quindi affidabile, quindi sicura. Una macchina di formula uno che finisce sempre il GP senza rompere mai il motore è sicuramente AFFIDABILE. Un treno che si ferma automaticamente perché il sistema frenante si è rotto non è affidabile ma certamente è SICURO! Nella situazione in cui si deve trattare un paziente già in condizioni critiche e per lo più in un reparto non propriamente attrezzato per la dialisi, tutti i professionisti sanitari coinvolti nell'emergenza devono prendere le dovute precauzioni per operare con efficacia ed efficienza nella massima sicurezza ed affidabilità.

PROGRAMMAZIONE E RISCHI DI UN TRATTAMENTO DIALITICO FUORI REPARTO.

Programmazione logistica.

In ogni Struttura Ospedaliera composta a sua volta da una serie di singole Strutture Complesse che possono essere coinvolte nei processi dialitici, vi è da prevedere a priori una rete logistica che disponga di sistemi tecnici adeguati a soddisfare nel modo più affidabile e sicuro (ma anche tempestivo) la richiesta improvvisa di un trattamento dialitico fuori reparto. Può perciò capitare di effettuare una o più dialisi fuori reparto sia nei comuni orari di lavoro (solitamente dalle 7 alle 19.00 nel corso della giornata) che anche nei periodi notturni (ossia dalle 19.00 alle 7 del mattino successivo). Purtroppo, non tutti gli Ospedali hanno l'opportunità di avere nei loro organici i Tecnici di dialisi diplomati e preparati. Laddove presenti, per cultura e competenza, è compito loro studiare la situazione tecnico-logistica dei reparti potenzialmente coinvolti nei processi dialitici in emergenza. I reparti che più frequentemente vengono coinvolti in tale processo sono:

- Rianimazione
- Cardiochirurgia
- Unità Coronarica
- Medicina d'urgenza
- Degenze di isolamento (per pazienti infettivi)

Per esperienza ventennale personale, posso dire che raramente, o addirittura quasi mai, è capitato (almeno nella nostra Struttura Ospedaliera) di dover dializzare pazienti in altre Strutture Operative che preventivamente non siano state prese in considerazione in fase di programmazione logistica. In termini pratici, per la programmazione logistica bisogna che il Tecnico preveda di:

1. Analizzare la struttura nel suo genere (spazi possibili per dializzare, posizioni allacciamenti idro-elettrici possibili).
2. Preparare gli allacciamenti idraulici che siano compatibili con gli attacchi tecnici delle apparecchiature (walther, baionette, bocchettoni ecc.).
3. Far predisporre prese per l'alimentazione elettrica dei reni e degli impianti portatili vicino agli allacciamenti idraulici (a norma e collegati con i gruppi di continuità).
4. Far predisporre allacciamenti idonei a veicolare i liquidi organici degli scarichi dei reni (scarichi sifonati per evitare odori) alla rete fognaria ospedaliera.

Prima di realizzare ciò, bisogna valutare la situazione tecnico-strutturale esistente:

- SITUAZIONE A:
Preparazione logistica in reparti già esistenti
- SITUAZIONE B:
Preparazione logistica in reparti nuovi in costruzione

Nella situazione B lo studio e la realizzazione pratica è evidentemente più semplici; esistono negli Ospedali gli Uffici Tecnici, coi quali il Tecnico dialisi deve preventivamente (ossia mai a lavori conclusi) coordinarsi e deve collaborare; ognuno deve svolgere il proprio ruolo per le realizzazioni tecniche di propria competenza e conoscenza. Tuttavia capita spesso di trovarsi nella situazione A. Nel reparto potenzialmente coinvolto nella terapia dialitica non vi sono strutture tecniche adeguate (spazi, acqua ed energia elettrica) e tantomeno a norma per essere preparati a regola d'arte. I tempi tecnici di installazione sono più lunghi perché richiedono interventi di adeguamento.

Prevenzione e sicurezza: rischi e pericoli di un trattamento con una apparecchiatura elettromedicale.

Fino prima degli anni 70, negli Stati Uniti vi erano circa 3000 morti all'anno per cause elettriche. Con l'incremento della prevalenza tecnologica di tipo elettrico nella società moderna, il Governo Federale ha migliorato il programma di prevenzione ed ha così permesso la riduzione degli incidenti a 800 all'anno. Ecco perché, per la prevenzione e la sicurezza, si ispirano a questi risultati tutte le filosofie legislative attuali. Nel merito del trattamento dialitico in un reparto "non propriamente attrezzato" sotto l'aspetto tecnico, vi sono una serie di problemi che devono essere preventivamente analizzati attraverso una fotografia della situazione esistente. Potenziali rischi e potenziali pericoli possono sorgere a seguito di un evento straordinario. Nello specifico della dialisi, c'è da verificare la sicurezza degli impianti elettrici ed idraulici esistenti nei reparti coinvolti e, successivamente, valutarne i potenziali rischi e pericoli per il paziente/operatore prima, durante e dopo il trattamento. Perché quando si tratta di collegare e/o installare delle apparecchiature per effettuare un trattamento dialitico fuori reparto si ha a che fare con l'elettricità e con l'acqua (per i trattamenti intermittenti) o solo con l'elettricità (per i trattamenti continui).

Rischi e pericoli di tipo elettrico.

I rischi di carattere elettrico per il paziente/operatore sono due:

- Rischi da Macroshock (quando vi è passaggio attraverso la cute di correnti elettriche provenienti da apparecchiature elettrificate)
- Rischi da Microshock (quando correnti elettriche di minime intensità vengono condotte all'interno del corpo umano da sonde, cateteri, elettrodi dotati di proprietà conduttrici)

e possono avvenire:

- Per Contatto Diretto (contatto del paziente o dell'operatore con una parte normalmente in tensione). Il pericolo connesso al contatto diretto deriva dal fatto che un guasto ha reso accessibili parti elettriche normalmente in tensione e non raggiungibili in condizioni di utilizzo normale (es. rottura di un involucro di protezione)
- Per Contatto Indiretto (contatto del paziente o dell'operatore con una massa, o con una parte conduttrice in contatto con una massa, durante il cedimento di un isolante). Il pericolo connesso al contatto indiretto deriva dal fatto che parti previste per essere toccate durante l'attività, ritenute quindi sicure elettricamente, possono presentare tensioni pericolose a causa di guasti o riduzione dell'isolamento o a causa di valori eccessivi di correnti di dispersione.

In generale, alcune apparecchiature elettromedicali, utilizzano cateteri/elettrodi che mettono il cuore o altri organi interni in contatto diretto con l'ambiente esterno (cateterismo cardiaco, angiocardiografia, installazione di pace-maker) così come troviamo che anche nella dialisi uno o due aghi che prelevano/iniettano liquidi (sangue) vengano a "cortocircuitare" la cute, mettendo a contatto diretto con l'esterno i liquidi organici del paziente. Quindi la prevenzione degli infortuni elettrici è principalmente tecnica. Si deve infatti provvedere all'isolamento dei conduttori e alla loro protezione; si devono approntare efficaci sistemi di messa a terra che con il loro funzionamento scarichino la corrente al suolo prima che questa possa venire a contatto con il corpo umano (paziente e/o operatore); perché non è la tensione la causa del danno ma l'intensità della corrente (inversamente proporzionale alla resistenza offerta dai tessuti).

Tuttavia, gli effetti ed i danni (tab.1) che la corrente elettrica può provocare sull'organismo umano dipendono da una serie di fattori fra di loro correlati (fig.1):

- Intensità della corrente
- Resistenza elettrica del corpo umano
- Tensione della corrente
- Frequenza della corrente
- Durata del contatto
- Tragitto/percorso della corrente

Figura 1: schema del passaggio della corrente elettrica sul corpo umano.

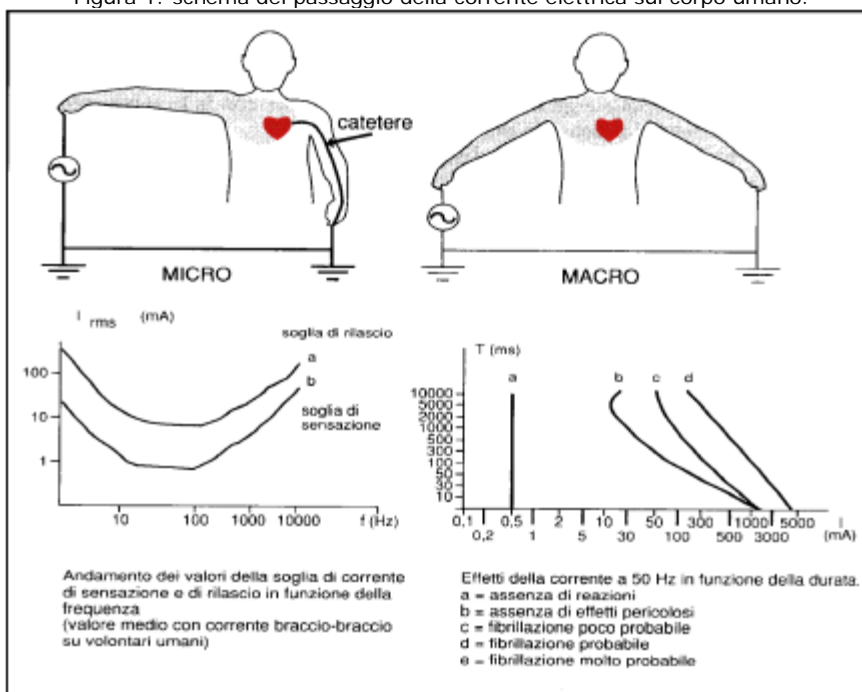


Tabella 1: effetti della corrente elettrica sul corpo umano.
EFFETTI DELLA CORRENTE ELETTRICA SUL CORPO UMANO

1 mA	Soglia della percezione. Sensazione di formicolio nel punto di contatto.
5 - 10 mA	Intervallo di massima corrente tollerabile.
10 - 20 mA	Contrazioni muscolari e crampi dolorosi. Si può lasciare la parte in tensione senza contrazione muscolare.
50 mA	Tetania muscolare, dolore, probabile svenimento. Danno meccanico. Le funzioni cardiache e respiratorie non sono compromesse.
100 mA - 2 A	Intervallo di insorgenza della fibrillazione ventricolare. Il centro respiratorio non viene alterato.
6 A e oltre	Deprime le funzioni nervose e paralizza i centri bulbari con arresto cardio-circolatorio. Provoca ustioni per effetto elettrotermico.

Le apparecchiature elettromedicali moderne, sono tutte rispondenti alle norme specifiche di sicurezza e sono classificate da marcatura e/o identificazione sulla base dei seguenti criteri:

- TIPOLOGIA DI PROTEZIONE:
Classe I, classe II, classe III ossia la classificazione che definisce il tipo di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.
- GRADO DI PROTEZIONE:
tipo B, BF, CF, F ossia la classificazione che definisce il grado di protezione da contatti diretti ed indiretti.

N.B. il nostro Servizio di Bioingegneria Aziendale effettua controlli annuali ai sistemi di isolamento ed alle correnti di dispersioni delle apparecchiature elettromedicali.

Rischi e pericoli di tipo idraulico.

In dialisi i rischi ed i pericoli di tipo idraulico sono legati ai trattamenti intermittenti in cui i reni artificiali sono collegati direttamente ai punti di alimento della rete idrica dell'ospedale. I collegamenti devono essere sicuri e avere la possibilità di resistere alle pressioni di esercizio della rete (c.ca 3-5 bar) che possono variare da reparto a reparto (il piano in cui si trova il reparto può determinare una oscillazione della pressione). Tuttavia i problemi che possono sorgere sono due:

- Spandimenti : per perdite dalle tenute degli allacciamenti.
- Allagamenti: per distacco improvviso di tubi e/o raccordi.

Lo spandimento (più o meno copioso) si può verificare causa l'allentamento delle connessioni e/o per usura delle guarnizioni (in gomma o teflon). Uno spandimento può essere a goccia o a spruzzo. Se è a spruzzo, l'intervento riparatore deve avvenire velocemente. Pertanto vi deve essere un controllo periodico da parte del Tecnico di dialisi per prevenire, per quanto possibile, che ciò accada. Gli allacciamenti devono essere sicuri e a tenuta stagna. Sono preferibili quelli a baionetta piuttosto che quelli fissi con raccordi filettati in quanto possono essere più facilmente sostituiti sia in caso di usura (consumi delle paratie) sia anche più frequentemente per mantenere le connessioni pulite. L'allagamento può avvenire (e solitamente avviene) in modo improvviso. Ecco perché è consigliabile che durante il trattamento l'operatore sia sempre presente o perlomeno, quando l'operatore non c'è, l'alimento dell'acqua deve essere chiuso e l'impianto non deve essere in pressione. Merita ricordare un episodio abbastanza recente (Osp. Maggiore 1995) dove un impianto di trattamento acqua portatile (demineralizzatore a letto misto a doppia colonnina), venne lasciato con l'alimentazione dell'acqua aperta in un reparto di rianimazione in una zona non a vista e quindi non sorvegliata. Casualità volle che una fascetta di tenuta sull'alimento cedette improvvisamente ed in poco tempo il reparto si allagò, tanto da dover richiedere l'intervento dei vigili del fuoco che dovettero azionare le pompe per drenare la copiosa quantità d'acqua che in breve si era riversata sul pavimento.

GESTIONE DEL TRATTAMENTO: EMERGENTE O PROGRAMMATO

Il trattamento dialitico, quando viene effettuato fuori dal reparto, può assumere la caratteristica di "emergenza programmata" (se evidentemente si sapeva di doverlo effettuare già con un certo anticipo da consentire appunto di programmarne tempi e modalità) oppure di "emergenza emergente" (ossia quando da parte del medico vi è una valutazione clinica di un paziente in condizioni critiche gravi da necessitare immediatamente un trattamento dialitico). Nei due casi la gestione logistica ed organizzativa è diversa.

Scelta della terapia dialitica: continua o intermittente (Medico Nefrologo).

Esistono particolari situazioni cliniche in cui vi è l'indicazione ad effettuare sedute dialitiche a pazienti non trasferibili, ricoverati in reparti esterni al centro dialisi (quasi sempre ricoverati nelle terapie intensive) dove non è disponibile acqua trattata per la preparazione del liquido di dialisi. Questi pazienti critici presentano una elevata incidenza di insufficienza renale acuta che nella maggioranza dei casi si associa a lesioni di altri organi o apparati configurando il quadro della cosiddetta Insufficienza Multiorgano (MOF - Multi Organ Failure). Il Nefrologo quindi deve scegliere quale sia l'opzione terapeutica che arrechi il massimo giovamento al paziente minimizzando il rischio di arrecargli ulteriori danni indotti dalla stessa tecnica dialitica. Le possibili opzioni di tecnica depurativa per questi pazienti sono diverse e possono così essere riassunte:

1. Emodialisi intermittente con depurazione diffusiva (HD).
2. Emodialisi continua con depurazione diffusiva e piccoli flussi.
3. Emofiltrazione continua (A-V o V-V).
4. Emodiafiltrazione continua (A-V o V-V).
5. Ultrafiltrazione isolata continua (SCUF).

Come si nota, le terapie si distinguono in due categorie:

- Terapie continue.
- Terapie intermittenti.

Tuttavia per entrambi le terapie, il Nefrologo ha a disposizione una vastissima scelta di apparecchiature (vedi fig. 6 a pag.17) che sono sempre più perfezionate e studiate per funzionare ed essere "esportate" al di fuori del centro dialisi. Ciò che tecnicamente distingue le due tipologie di terapie, è la necessità di avere per i trattamenti intermittenti anche un impianto di depurazione dell'acqua; i trattamenti continui invece vengono effettuati da una sola apparecchiatura che, dopo essere stata impostata e programmata dall'operatore, modula e gestisce un circuito extracorporeo.

Allacciamenti e installazione delle apparecchiature (Tecnico di dialisi).

Le terapie dialitiche effettuate fuori dal centro di dialisi, come già detto, possono essere di due tipi:

- Terapia dialitica continua: senza impianto di trattamento dell'acqua
- Terapia dialitica intermittente: con impianto di trattamento dell'acqua

Si ribadisce che per cultura e conoscenza, è competenza del Tecnico di dialisi la cura e l'installazione delle apparecchiature, intese, non come preparazione del circuito extracorporeo (competenza dell'infermiere), ma come allacciamenti tecnici ed operativi dei sistemi medicali nel rispetto delle norme di sicurezza. In termini pratici si tratta di effettuare e predisporre in sequenza i seguenti collegamenti:

1. Collegamento elettrico dell'impianto di trattamento acqua portatile al quadro elettrico (sotto continuità).
2. Collegamento idrico dell'impianto di trattamento acqua portatile alla rete idrica dell'ospedale.
3. Collegamento elettrico del rene artificiale al quadro elettrico (sotto continuità).
4. Collegamento idrico del rene artificiale all'alimento dell'impianto di trattamento acqua portatile.
5. Collegamento idrico dello scarico del rene alla rete fognaria dell'ospedale.

La giusta sequenza è sempre quella che prevede sempre prima l'allacciamento elettrico e poi quello idraulico. Gli effetti di una ipotetica ed accidentale scarica elettrica sul corpo umano sono notoriamente più pericolosi se si generano da un contatto con pelle bagnata. Nel caso di terapia dialitica continua che non richiede che sia installato/collegato anche un impianto di trattamento acqua, è sufficiente collegare l'apparecchiatura per la CRRT (Continuous Renal Replacement Therapies) al quadro elettrico (sotto continuità). Nella tecnica di installazione, il Tecnico di dialisi deve prendere tutte le precauzioni tecnico-logistiche affinché le apparecchiature siano installate in sicurezza ed operino affidabilmente. In particolare deve prendere le seguenti precauzioni (tab2):

- Posizionare le apparecchiature in luoghi che intralcino il meno possibile il lavoro abituale dell'operatore sanitario del reparto di terapia intensiva.
- Raggruppare tutti i tubi di prolunga il più possibile in un solo posto per evitare che gli operatori vi si inciampino sopra e che ciò non dia intralcio al lavoro routinario.
- Prevedere di contenere (per quanto possibile e prevedibile) eventuali piccole perdite idrauliche dagli allacciamenti (allentamenti fascette, baionette, raccorderie di allacciamento, ecc).
- Non usare prese di prolunga e collegare le apparecchiature direttamente ai quadri elettrici.
- Comunicare al reparto di terapia intensiva i recapiti per farsi trovare in caso di emergenza improvvisa (vedi spandimenti cospicui improvvisi, assorbimenti elettrici elevati che

potrebbero surriscaldare i cavi di alimentazione elettrica, corti circuiti, ribaltamenti delle apparecchiature, ecc).

- Verificare (per il trattamento dialitico tradizionale) che vi sia un alimento idraulico di almeno 50-60 lt/h.
- Ultimata l'installazione, verificare che il sistema (rene ed impianto portatile) funzioni ed operi correttamente.
- Ad apparecchiature non operative, non lasciare gli impianti idraulici in pressione e chiudere i rubinetti di alimentazione acqua.

Tabella 2: Precauzioni da prendere nella tecnica di installazione delle apparecchiature nelle terapie intensive.

Conduzione del trattamento (Infermiere).

Una volta che le apparecchiature, siano esse per la terapia continua o intermittente, saranno state allacciate dal Tecnico della dialisi, l'infermiere potrà preparare il circuito extracorporeo (montaggio e lavaggio con soluzione fisiologica) per predisporre l'apparecchiatura ad essere collegata al paziente per effettuare la terapia che precedentemente il medico avrà programmato. In merito alla presenza continua o meno dell'infermiere specializzato in corso di terapia (continua o intermittente), vi sono filosofie diverse. Pur considerando come elemento soggettivo la ormai cronica carenza di personale infermieristico, c'è chi ritiene che la presenza dell'operatore infermieristico sia indispensabile per entrambi i tipi di trattamento, chi invece si limita a programmare la presenza continua solo per il trattamento intermittente (quello cioè con l'impianto di trattamento dell'acqua). I problemi più seri e gravi che possono capitare al paziente sottoposto a questo tipo di terapia dovuti al malfunzionamento dell'apparecchiatura (perché è essenzialmente e per primo al paziente che si deve rivolgere l'attenzione) sono quelli relativi all'embolia, che potrebbe verificarsi e originarsi, in qualsiasi momento terapeutico, causa un guasto dei sistemi di controllo dei gocciolatori venosi. Poiché questi sistemi di controllo sono comuni ad entrambe le apparecchiature dialitiche che trattano l'intermittente e la continua, non si vede come il personale specializzato non debba essere presente comunque sempre in corso di trattamento. Il fatto di ritenere che, la non presenza dell'infermiere in corso di trattamento, possa eventualmente determinare la perdita di una modesta quantità di sangue del paziente (ossia nel minore dei mali come ad esempio la coagulazione del circuito extracorporeo) non si ritiene possa essere una valida giustificazione laddove questi pazienti sono già critici, spesso in grave rischio di sopravvivenza e quindi, in questo evento particolare, a rischio di ulteriore aggravio.

Gestione intradialitica del trattamento.

In corso di trattamento dialitico continuo o intermittente (con impianto di acqua) possono capitare degli eventi avversi che richiedono l'intervento del professionista sanitario non presente ossia del Medico Nefrologo o del Tecnico di dialisi, dato per scontato che l'infermiere è già presente durante la terapia. Per quanto riguarda il Tecnico vi è da dire che le apparecchiature per la C.R.R.T. che non hanno nel loro interno circuiti idraulici ma solo circuiti elettronici, i problemi si limitano ai malfunzionamenti dei software/hardware delle apparecchiature. I sistemi più delicati sono solitamente quelli di pesatura delle sacche che in caso di necessità di resettaggio della macchina (spegnere e riaccendere o resettare tramite pulsante), devono per lo più essere sgombri dalle sacche stesse e l'operazione, particolarmente laboriosa, richiede una certa attenzione da parte dell'operatore. I circuiti extracorporei sono soggetti a coagulazione più facilmente nei trattamenti continui (solitamente molto lunghi - anche 12 o più ore di fila) e pertanto richiedono attenzione nella programmazione farmacologica anticoagulativa dei circuiti stessi. Nei trattamenti intermittenti con impianti d'acqua, la possibilità che capitino degli eventi avversi è maggiore. In più vi sono i circuiti idraulici dei reni artificiali e degli impianti portatili che, come noto, sono causa dell'80% dei guasti e/o malfunzionamenti delle apparecchiature. Sono frequenti, nella nostra esperienza, gli interventi agli impianti portatili. Una delle prime cause di malfunzionamento è la variazione della pressione di esercizio dell'acqua in ingresso associata alla mancanza di circuiti di stabilizzazione della pressione stessa agli impianti portatili. Le terapie intensive sono di solito dislocate su vari livelli (piani) e la pressione della rete idrica non è sempre la stessa. Quando si

verifica il problema, il rene artificiale ha difficoltà ad andare in concentrazione e ciò può causare un ritardo dell'inizio della terapia dialitica.

Dopo il trattamento.

Finito il trattamento, le apparecchiature devono essere disinfettate (solo nei trattamenti dialitici con acqua trattate). Poiché il processo della disinfezione del rene artificiale è programmabile, esso può avvenire senza la presenza dell'operatore, ma tuttavia il sistema, una volta finito il procedimento, rimane in pressione. È perciò importante togliere la pressione al circuito prima di procedere allo spegnimento delle apparecchiature. In ogni caso, è utile che anche gli operatori delle terapie intensive, conoscano almeno le prime operazioni da fare in caso di emergenze dovute soprattutto a spandimenti e/o allagamenti improvvisi che provengano dagli impianti collegati; l'operatore pertanto deve sapere che in questo caso la prima cosa da fare è di chiudere il rubinetto dell'acqua e quindi successivamente avvisare il reparto di dialisi dell'accaduto. Finito tutto, le apparecchiature devono essere riposte in luoghi che intralcino il meno possibile il lavoro routinario del personale del reparto.

Soluzioni tecnologiche (Teledialisi).

Merita un cenno ciò che ritengo possa essere la soluzione tecnologica più valida alle problematiche di conduzione e monitoraggio del trattamento dialitico fuori reparto: ossia la teledialisi (Fig. 2). L'obiettivo della teledialisi è quello di supportare il personale medico e non-medico nella conduzione della terapia dialitica attraverso l'acquisizione dei dati dalla apparecchiatura (dati clinici, biosensoristici, allarmi ecc.) che viene considerata un vero e proprio terminale informatico. Solitamente i collegamenti tra il centro principale (il centro dialisi di riferimento) e la postazione remota (ossia l'apparecchiatura installata nella terapia intensiva), avviene attraverso la linea ISDN, ma si possono implementare anche sistemi che sfruttano le normali linee telefoniche (oggi anche ADSL), o in altri casi, le reti geografiche rese disponibili dall'Azienda Ospedaliera. In questo modo ogni segnalazione di eventi significativi (allarmi, segnalazioni, parametri, condizioni macchina), avviene in diretta e può essere visualizzata in un monitor posto alla visione dell'operatore che sta lavorando lontano dal paziente e dalla apparecchiature. Il sistema, prevede anche la possibilità di archiviare i dati del trattamento. I risultati che si possono ottenere grazie a questi sistemi tecnologici ed informatici sono confortanti:

- Automazione e razionalizzazione di alcune fasi di processo (cambio sacche ecc.).
- Risparmio di tempo.
- Acquisizione di dati macchina e dati clinici rilevanti ai fini statistici.
- Razionalizzazione nella gestione del personale.
- Maggiore sicurezza del trattamento (analisi on-line dei dati paziente ecc.).
- Possibilità di stampare i report di dialisi.

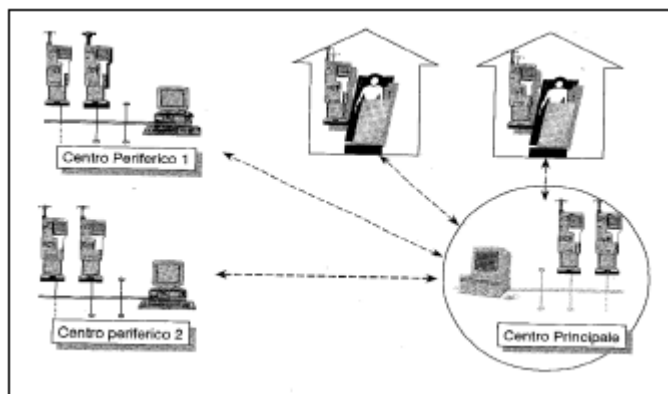


Figura 2: Configurazione di un centro dialisi con Teledialisi.

PERCHE' E COME TRATTARE L'ACQUA NELLA DIALISI IN EMERGENZA.

L'acqua di acquedotto è batteriologicamente e chimicamente potabile. Nonostante ciò, l'acqua di rete varia da zona a zona e presenta di volta in volta e di periodo in periodo dei contaminanti diversi, che possono essere di tipo fisico e/o batterico ed avere elementi quali

pirogeni e composti inorganici quali i sali in genere. Basti pensare che ogni anno vengono introdotti nelle falde idriche moltissimi nuovi composti e pesticidi senza che in fase preventiva vi siano studi sulla loro tossicità. Nel 1990 ad esempio, in Europa l'industria introdusse c.ca 350 nuovi pesticidi ma solo per 100 di essi vi erano dei metodi analitici in grado di rilevarne anche minime tracce. I contaminanti delle acque possono essere essenzialmente di due tipi:

- Contaminanti Chimici
- Contaminanti Microbiologici

Il liquido di dialisi (nella terapia dialitica intermittente) è una soluzione polisalina preparata attraverso la miscelazione di una soluzione concentrata di sali con acqua. E' chiaro quindi che la sua qualità, purezza e biocompatibilità dipenderà da ambedue i componenti (acqua e sale). Questi due componenti vengono miscelati nel rene artificiale in una proporzione volumetrica che mediamente è di 35:1 rispettivamente. La qualità della soluzione concentrata dipende dalla sua preparazione che per lo più è di tipo farmaceutico-industriale mentre invece la qualità dell'acqua dipende da vari fattori tra i quali il più importante è il tipo di trattamento di purificazione dell'acqua greggia. Sul mercato esistono vari sistemi di trattamento (fissi e portatili) che, oggi come oggi, possono trasformare l'acqua di rubinetto in acqua sterile ed apirogena da poter essere usata come liquido infusionale direttamente nel torrente circolatorio del paziente.

Purezza chimica e fisica.

Per i contaminanti (inquinanti) chimici è evidenziato in Tab.3 il pericolo e/o grado di tossicità per il paziente dializzato.

Solfati	Acidosi metabolica
Alluminio, Calcio, Magnesio, Stagno	Alterazioni neurologiche
Alluminio, Rame, Zinco	Anemia
Calcio, Magnesio	Astenia muscolare
Clorammine, Nitrati	Emolisi
Rame, Alluminio	Encefalopatia
Rame	Febbre
Calcio, Sodio	Ipertensione
Nitrati	Ipotensione
Calcio, Megnesio, Nitrati, Rame, Solfati, Zinco	Nausea, vomito
Alluminio, Cadmio, Manganese, Fluoruro	Osteopatia

Tabella 3: contaminanti chimici dell'acqua e possibili effetti indesiderati sul paziente.

Purezza microbiologica.

Per i contaminanti microbiologici, si fa riferimento ai contenuti qualitativi e quantitativi di:

- Batteri
- Pirogeni
- Endotossine
- Funghi
- Alghe
- Spore
- Biofilm

Essi provengono da contaminazioni con ogni tipo di microorganismo o con i prodotti di trasformazione di organismi vivi o morti. Per ottenere una buona qualità di acqua dal punto di

vista microbiologico bisogna fare riferimento al trattamento di osmosi inversa che riesce ad eliminare il 95% del suo contenuto batterico inquinante. Dal trattamento di demineralizzazione, invece, si ottengono acque purissime sotto l'aspetto chimico, ma non altrettanto sotto quello batteriologico.

I trattamenti di purificazione dell'acqua greggia.

Un trattamento di acqua greggia/rete per uso dialitico, prevede una serie di stadi depurativi che opportunamente collegati vanno a costituire un vero e proprio impianto di trattamento acque completo per dialisi. I sistemi usati oggi per trattare le acque di dialisi sono i seguenti:

- Gruppo di accumulo e rilancio
- Clorazione
- Filtrazione, microfiltrazione
- Addolcimento
- Declorazione
- Demineralizzazione (o deionizzazione)
- Osmosi inversa e Bi-Osmosi
- Accessori
- Ultrafiltrazione (ultrafiltri)

Il mercato del settore oggi offre tante e valide possibilità che per lo più prevedono il trattamento dell'osmosi inversa (bi-osmosi) come cuore dell'impianto. Essi sono completati con dei sistemi di pretrattamento e necessitano di controlli e manutenzioni frequenti.

Le apparecchiature fisse e portatili esistenti ed il controllo conducimetrico.

I sistemi di trattamento sopra citati usati in opportune combinazioni, vanno a costituire un vero e proprio impianto di trattamento acqua per dialisi. Un impianto standard per un centro dialisi, ad esempio, prevede in sequenza questi stadi di trattamento: clorazione, filtrazione, addolcimento, declorazione, bi-osmosi inversa. Ma quando si tratta di un impianto portatile bisogna conciliare qualità e ingombro. Per la dialisi intermittente fuori reparto che prevede l'uso di acqua, bisogna avere delle apparecchiature di trattamento acqua che abbiano le seguenti caratteristiche:

- Poco ingombranti.
- Facilmente portatili (4 ruote solide e piroettanti).
- Produrre acqua sufficientemente "biocompatibile" per il paziente.
- Di facile manutenzione.
- Di facile installazione.
- Semplici all'uso.

Ecco allora che sul mercato, proprio per il crescendo della domanda relativa all'aumento del numero dei pazienti trattati fuori reparto, le società del settore hanno messo in commercio degli "impiantini" compatti portatili poco ingombranti e molto versatili. Essi possono essere dei semplici demineralizzatori (Fig.4) che producono acqua di ottima qualità chimica; o semplici osmosi inverse (Fig.5) con o senza pretrattamento (di solito addolcitore) che producono acqua di ottima qualità chimica associata ad una alta qualità microbiologica. Gli "impiantini" ad osmosi inverse devono essere periodicamente disinfettati mentre le resine demineralizzatrici devono essere sostituite (o rigenerate) quando si esauriscono. Questi impianti, proprio perché portatili non possono avere sistemi di monitoraggio e di controllo della qualità dell'acqua prodotta molto complessi. Pertanto il controllo che viene di solito usato è quello conducimetrico. Il conducimetro (Fig. 3) misura la qualità chimica dell'acqua. Poiché la conducibilità di un liquido è direttamente proporzionale al suo contenuto salino, più alta sarà la lettura di conducibilità (si misura in micro siemens –uS- che è l'inverso della resistività misurata in Ohm) più alto sarà il contenuto salino nel liquido stesso. Quindi conducibilità basse indicano liquidi chimicamente puliti. Ogni impianto di trattamento dovrebbe avere almeno un conducimetro ben visibile e conosciuto da tutti funzionalmente. Anche se riportare il problema della qualità dell'acqua ad un semplice controllo conducimetrico è fuorviante, specialmente se

non si conosce bene il significato di tale parametro ed il suo limite di applicazione: alcune cause di inquinamento (vedi ad esempio atrazina nelle acque potabili) non sarebbero mai emerse solo con questo semplice controllo.

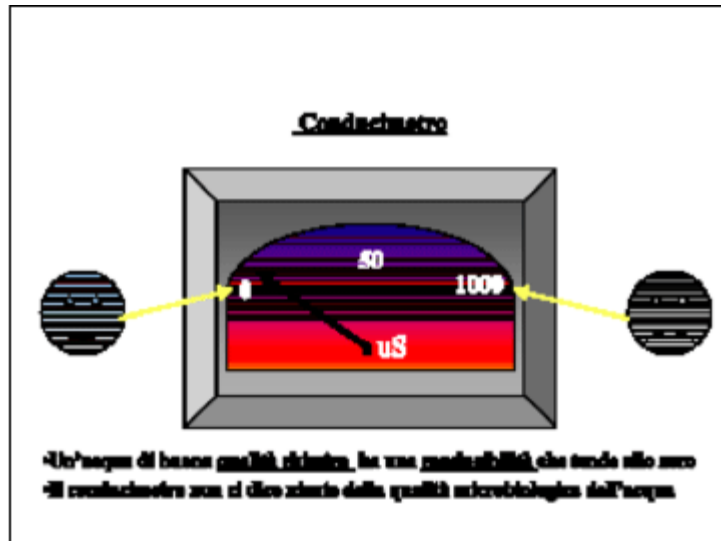


Figura 3: conducimetro analogico e un impianto demineralizzatore portatile.

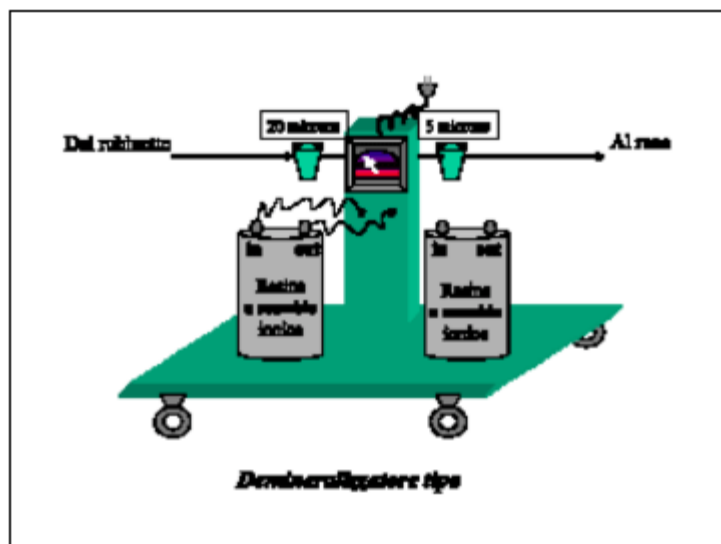


Figura 4: Impianto portatile di demineralizzazione a letto misto.



Figura 5: Osmosi Inverse portatili

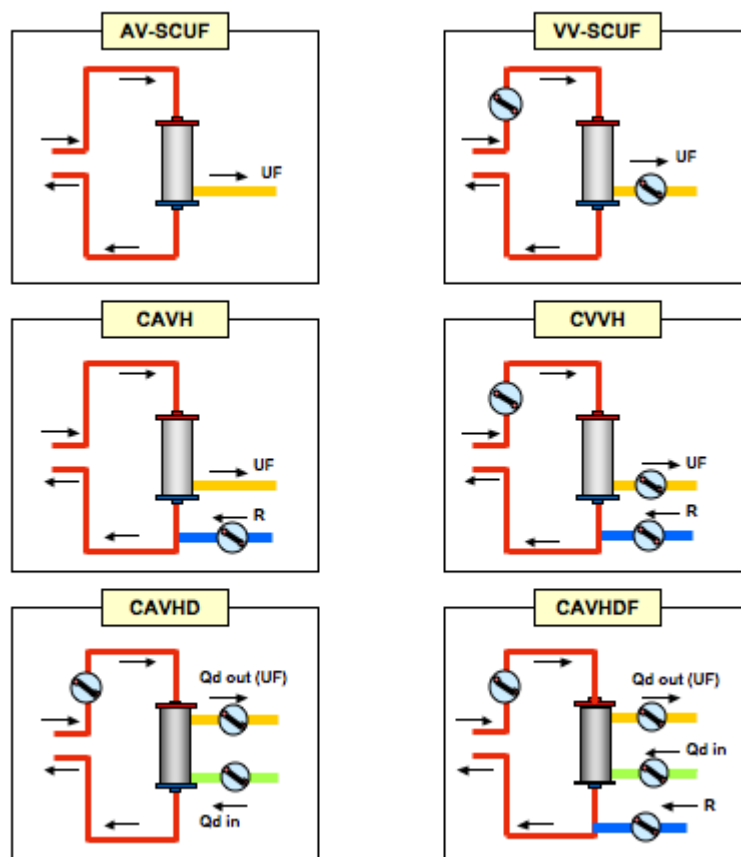
5LE APPARECCHIATURE PER LA C.R.R.T.

Tipi di trattamento continuo.

Quando l'entità del danno renale richiede una terapia sostitutiva, non tutte le strategie di trattamento possono risultare agevolmente praticabili; vi sono dei fattori che contribuiscono a

rendere meno indicati per i pazienti critici i trattamenti dialitici convenzionali intermittenti di 4-5 ore e viceversa più indicati i trattamenti continui cosiddetti C.R.R.T. ossia Continuous Renal Replacement Therapy. Le opzioni della tecnica dialitica continua sono numerose. Esse sono già state sommariamente descritte al punto 3.1. Da un punto di vista tecnico c'è da contraddistinguere le tecniche continue senza ausilio di pompa (indicazione A-V ossia Arteria-Vena, e dove il flusso sangue si auto determina dalla differenza di pressione tra il flusso arterioso e venoso) e quella con l'ausilio di pompa (indicazione V-V ossia Vena-Vena) che consente di ottenere flussi sangue anche di molto superiori. Quindi:

- A-V ossia arteria-vena (senza pompa)
- V-V ossia vena-vena (con pompa)
- Dialisi senza/con pompa sangue (CAVHD - CVVHD)
- Emofiltrazione senza/con pompa sangue (CAVH - CVVH)
- Emodiafiltrazione senza/con pompa sangue (CAVHDF - CVVHDF)
- Ultrafiltrazione isolata (SCUF - Slow Continuous Ultra Filtration)



Caratteristiche delle apparecchiature.

I flussi sangue e dei liquidi sterili di dialisi che vengono usati per queste tecniche, sono supportati da pompe peristaltiche (una o più di una). Sul mercato, oggi, vi sono varie Aziende produttrici ognuna delle quali usa tecnologie costruttive e progettuali che sono diverse le une dalle altre (fig.6). Esse si contraddistinguono per lo più, per la quantità dei liquidi che riescono infondere con le pompe peristaltiche nell'unità tempo, nei flussi sangue che possono effettuare, nei parametri che riescono a monitorare di continuo al fine di dare indicazioni importanti per la sicurezza (ad esempio dati pressori per la prevenzione della coagulazione dei circuiti extracorporei).

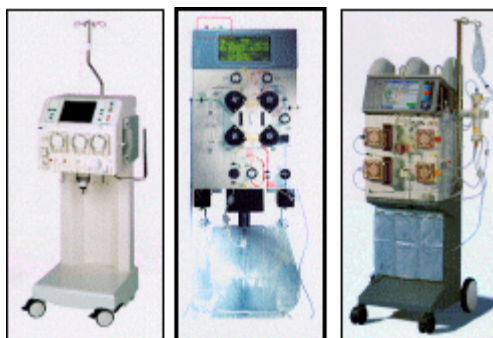


Figura 6: alcune apparecchiature per la C.R.R.T.

Possono essere più o meno ingombranti e presentare caratteristiche fisiche che si possono più o meno adattare alle strutture cui sono destinate. Sono versatili e consentono di effettuare tutte le tecniche oggi possibili. Come già detto in precedenza, queste apparecchiature presentano fortunatamente meno guasti di quelle tradizionali per la dialisi intermittente, proprio perché sono costituite solamente da circuiti elettrici-elettronici senza componenti idraulici che influiscono per l'80% dei guasti. Tuttavia, tutte le apparecchiature per la C.R.R.T. oggi sul mercato sono sicure ed affidabili e gli operatori hanno una vastissima possibilità di scelta. Da un punto di vista tecnico-organizzativo vi deve sempre essere una stretta collaborazione tra i team della varie Strutture Complesse coinvolte nella terapia. La disponibilità di tecnologie adeguate, caratterizzate da ampia versatilità nelle opzioni dialitiche, da elevati standard di sicurezza, dalla semplicità d'uso e soprattutto dalla scelta comune del tipo di apparecchiatura da usare, non può far altro che razionalizzare al meglio le conoscenze degli operatori ed aumentare l'opportunità di validare e/o certificare i modelli operativi proposti.

CONCLUSIONI

Il sistema sanitario nel settore della IRA (Insufficienza Renale Acuta), proprio per la carenza (spesso purtroppo per la totale assenza) di personale specializzato in materia (Tecnici sanitari di dialisi), impone ad altre figure professionali di vicariare le funzioni che riteniamo appunto siano specifiche del Tecnico di dialisi. Questa pubblicazione, proprio perché preparata da un Tecnico di dialisi, ha voluto affrontare le argomentazioni più strettamente tecniche e di sicurezza delle apparecchiature e della operatività nel trattamento dialitico nei reparti non attrezzati, al fine di agevolare il professionista "non specializzato" nelle mansioni più propriamente tecnico-sanitaria. Migliorare la conoscenza e la cultura di tutti gli operatori sanitari sulla sicurezza e l'operatività tecnico-terapeutica in ospedale, non può far altro che migliorare negli stessi termini la sicurezza e l'efficacia della cura per il paziente. "La fallibilità è una caratteristica dell'essere umano. Noi non possiamo cambiare l'essere umano, ma possiamo cambiare le condizioni in cui gli esseri umani operano" è una citazione di James Reason, (2003) che probabilmente è in sintonia con quanto si è cercato di trasmettere con questa pubblicazione.

BIBLIOGRAFIA

- P. Zavarini: "Sicurezza delle apparecchiature e impianti di dialisi". La Nefrologia tra linee guida e qualità. Maino Biasioli - Tarchini , J. Medical Books Edizioni S.r.l. 1999.
- R. Belliato: "Un controllo di qualità delle apparecchiature per emodialisi". Atti X° Corso Nazionale aggiornamento ANTE 2002. Riccione, Aprile 2002 – Italgrafica Novara.
- C. Bertolini, E. Cevenini: "I gruppi statici di continuità nei locali ad uso medico". Atti X° Corso Nazionale aggiornamento ANTE 2002. Riccione, Aprile 2002 – Italgrafica Novara.
- G. Pacor: "La catena dell'igiene". Evento ECM n. 758 - 29756 del 2003. Atti del corso.
- R. Tarchini, S. Biasioli: "Stato dell'arte sulla certificazione dei prodotti e delle apparecchiature per dialisi". La Nefrologia tra linee guida e qualità. Maino - Biasioli - Tarchini , J. Medical Books Edizioni S.r.l. 1999.

- C. Ronco: "Classificazione, nomenclatura e nuova tecnologia applicata delle apparecchiature renali sostitutive continue". Atti del XI° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 2003. Italgrafica Novara.
- M. Formica, G. Cesano, A. Vallero, G. Forneris, M. Pozzato, G.M. Iadarola, M. Borca, F. Quadrello: "Il trattamento depurativo dell'insufficienza renale acuta nel dipartimento di emergenza". Atti IX° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 2000. Conversano (Bari) 2001.
- G. Pontoriero, M. Crepaldi, R. Esposito, G. Pozzoni, P. Goretti, F. Locatelli: "Sicurezza in dialisi (Decreto Legislativo n. 626/94) e nuove norme ISO 9001:2000". Atti IX° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 2000. Conversano (Bari) 2001.
- P. Gabella, S. Berutti, A. Triccerri, L. Ducret, G.M. Vacha, G. Giorcelli, W. Benedetto, S. Berno, A. Ramello: "Sicurezza elettrica in dialisi peritoneale automatizzata" - Appendice: Pericolosità della corrente elettrica. Atti IX° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 2000. Conversano (Bari) 2001.
- www.hospal.it "La realizzazione di una equipe intensivistico-nefrologica: realtà e prospettive"
- R. K. Martin: "Chi dovrebbe gestire la terapia sostitutiva renale in ambito di cure intensive? Il punto di vista infermieristico". EDTNA-ERCA Journal Supplemento 2, 2002.
- A. Stragier: Riassunto dell'EDTNA-ERCA Dialysis Technology Journal Club 2001/2 discussion, "Qual è la terapia sostitutiva di prima scelta per i pazienti in terapia intensiva". EDTNA-ERCA Journal Supplemento 2, 2002.
- P. Manzini: "Il controllo del processo mediante controllo remoto: la Teledialisi". Periodico ANTE News. Maggio 2002.
- www.ospedale.sicuro.org
- G. Graziani, G. Como, S. Linizzi: "Attività dialitica al di fuori del centro". Atti V° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1997. Verona - Glaxo WellCome 1997.
- A. Balestrazzi: "Tecniche di dialisi in locali non attrezzati". Atti V° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1997. Verona - Glaxo WellCome 1997.
- M. Ferrarese: "L'organizzazione di un servizio di emodialisi per protocolli: nello specifico l'inserimento dell'infermiere". Atti X° Corso Nazionale aggiornamento ANTE 2002. Riccione, Aprile 2002 – Italgrafica Novara.
- M. Biondi: "Metodiche di dialisi in terapia intensiva". Atti X° Corso Nazionale aggiornamento ANTE 2002. Riccione, Aprile 2002 – Italgrafica Novara
- A. Santoro: Introduzione Atti XII° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 2004. Riccione, Marzo 2004
- G. Pacor: "Tecnico dialisi, nuovi compiti, nuovi ruoli e figura professionale". Atti del VII° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- S. Ramella, E. Conte: "Normative per i disinfettanti delle apparecchiature". Atti del VII° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- M. Nordio, S. Zanella, P. Marchini: "La disinfezione e la cura dell'impianto di trattamento dell'acqua per dialisi". Atti del VII° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- R. Gregori: "Sistema di distribuzione acqua per dialisi". Atti del VII° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- I. Lasfanti, E. Cecchetti: "Scarichi dei monitor di dialisi: un problema?". Atti del VII° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- G. Pacor, F. Saccoman "Attività specifiche del Tecnico di dialisi". La Nefrologia tra linee guida e qualità. Maino Biasioli - Tarchini, J. Medical Books Edizioni S.r.l.
- G. Rovinetti: "Il trattamento dell'acqua per i centri dialisi: considerazione e suggerimenti". La Nefrologia tra linee guida e qualità. Maino - Biasioli - Tarchini, J. Medical Books Edizioni S.r.l.
- G. Cappelli: "Il trattamento dell'acqua nella dialisi moderna: aspetti tecnico-clinici legati alla qualità dell'acqua". La Nefrologia tra linee guida e qualità. Maino - Biasioli - Tarchini, J. Medical Books Edizioni S.r.l.
- G. Murralli: "Controlli di qualità su un sistema di acqua in bi-osmosi". La Nefrologia tra linee guida e qualità. Maino - Biasioli - Tarchini, J. Medical Books Edizioni S.r.l.
- S. Civardi: "Le direttive Europee per i dispositivi medici". Atti del VI° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1998. Edizioni Goliardiche.

- G. Rovinetti: "Impianti di trattamento acque per dialisi: le innovazioni, il monitoraggio computerizzato ed i costi". Atti del VI° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- G. Pacor, P. Cicinato, F. Saccoman: "Protocollo per la gestione delle apparecchiature per dialisi". Atti del VI° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- G. Ravasini: "Nuovi sistemi per il trattamento dell'acqua". Atti del VI° Corso Nazionale di aggiornamento ANTE 1999. Edizioni Goliardiche.
- S. Ramella, E. Conte: "La sicurezza della disinfezione dei circuiti di dialisi". Politiche e strategie per una dialisi in sicurezza - ANTE 2002 - . Edizioni Italgrafica
- C. Pecorari: "Qualità del liquido col sistema ultra". Politiche e strategie per una dialisi in sicurezza - ANTE 2002 - Edizioni Italgrafica
- P. Partemi: "Sicurezza dei sistemi monouso". Politiche e strategie per una dialisi in sicurezza - ANTE 2002 - . Edizioni Italgrafica
- G. Rovinetti: "Il trattamento dell'acqua per i centri dialisi: considerazioni e suggerimenti". Atti V° Corso ANTE 1995. Edizioni Goliardiche.
- A. Sacco, S. Cusinato, S. Agliata, C. Navino, E. Ragazzoni, A. Cavagnino: "Il costo della dialisi in Italia: il ruolo del Tecnico di dialisi". Atti V° Corso ANTE 1995. Edizioni Goliardiche.
- H. Polaschegg: "Direttive standard e linee guida Europee: loro influenza nello sviluppo della tecnologia dialitica". Atti VIII° Corso ANTE 2000 - I° Seminario senza frontiere . Edizioni Goliardiche.
- F. Lopot: "Profilo professionale del Tecnico di dialisi in Europa ". Atti VIII° Corso ANTE 2000 - I° Seminario senza frontiere . Edizioni Goliardiche.
- A. Mortal: "Allacciamenti idraulici tra impianto fisso ed apparecchiature". Atti VIII° Corso ANTE 2000 - I° Seminario senza frontiere. Edizioni Goliardiche.
- M. Formica, C. Tetta, A. Vallero, M. Pozzato, C. Limbarino, F. Pizzarelli, G. Bufano, G. Forneris, G.M. Iadarola, G. Cesano, L. Pizzo, G. Cappelli, F. Quarello: "Confronto fra differenti protocolli di disinfezione di monitor di dialisi e valutazione della performance di ultrafiltri in linea sul dialisato". Giornale Italiano di Nefrologia/Anno 17 n.5 2000/pp. 505-511.
- L. Cagnoli, A. Gattiani: "Controllare le manovre a rischio per prevenire le contaminazioni accidentali in emodialisi". Giornale Italiano di Nefrologia/anno 17, 2000/pp. 28-36.
- G. Mosconi, C. Canova, V. Bertuzzi, C. Manna, L. Coli, S. Stefoni: "Rischio infettivo nelle manovre invasive in emodialisi". Giornale Italiano di Nefrologia/anno 17, 2000/ pp. 23-27.
- R. Nystrand: "Endotossine e produzione on-line di liquido sostitutivo in emodiafiltrazione e emofiltraazione". ERCA JOURNAL XXVIII nr.3 Luglio-Settembre 2002.
- Gambro Renal Products: "Procedure operative per la disinfezione delle apparecchiature Gambro", Depliant.
- Gambro Renal Products: "La Catena dell'Igiene", Depliant.
- Kosmed: Depliantes: "L'acqua è nel nostro DNA"; "Acqua biocompatibile per dialisi"
- G. Pertosa, F.P. Schena: "Il Trattamento delle acque per la preparazione dei liquidi di dialisi: Aspetti clinici e batteriologici legati alla contaminazione batterica". Atti del Convegno monotematico "Nuovi Orientamenti nella produzione e nel trattamento delle acque di dialisi". Bari 5-6 marzo 1999.
- G. Ravasini: "Prevenzione e novità per il trattamento dell'acqua in dialisi". Corso Tecnico Monotematico ANTE - Riccione, Gennaio 2004