

# Plasmaferesi a filtro: specificità della metodica e opzioni prescrittive a disposizione del nefrologo

**Dr.ssa Sara SAMONI**

U.O.C. Nefrologia, Dialisi e Trapianto renale.

Fondazione IRCCS Ca' Granda, Ospedale Maggiore Policlinico, Milano

CORSO SIN LOMBARDIA. Milano, 18 settembre 2026

# DEFINIZIONE

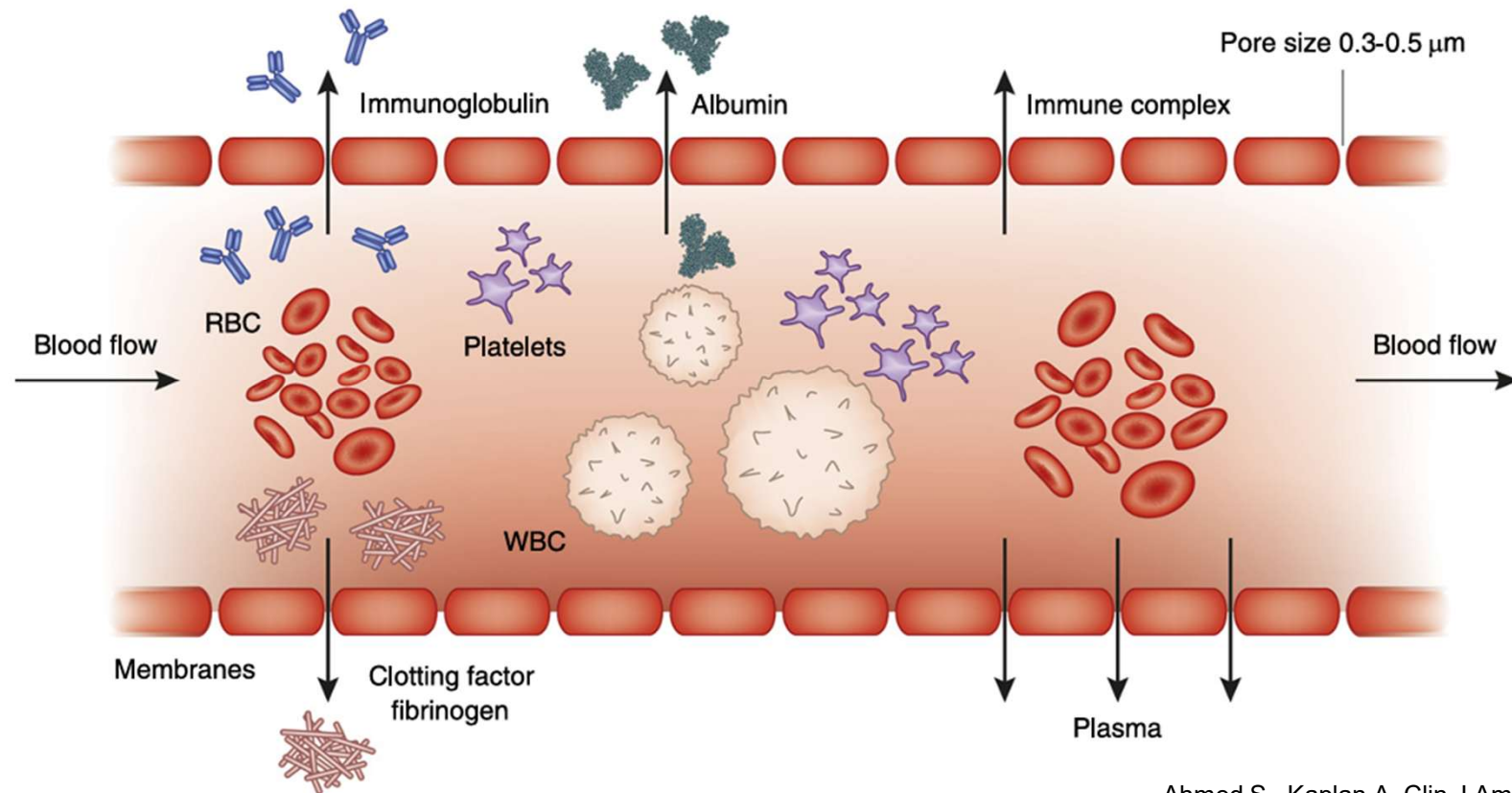
Con il termine plasmaferesi si intende la separazione del plasma dalla componente corpuscolata del sangue, a scopo produttivo (donazione) o terapeutico

## Metodi usati per l'estrazione del plasma dal sangue intero

1. centrifugazione
2. filtrazione tramite membrane

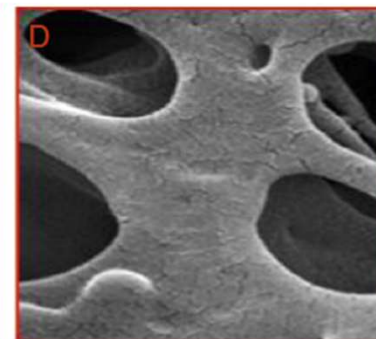
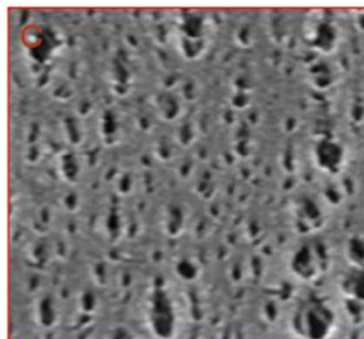
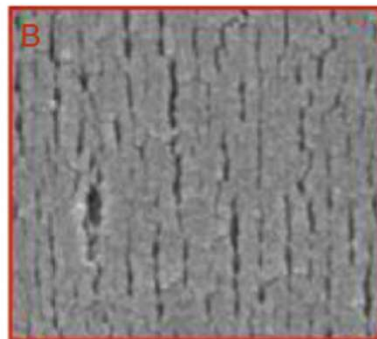
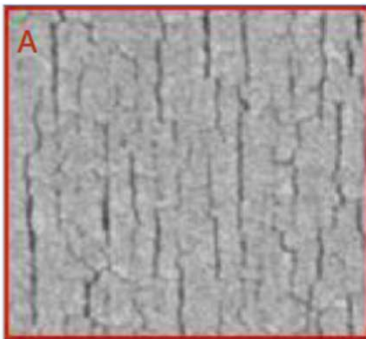
# FILTRAZIONE TRAMITE MEMBRANA

La separazione del sangue avviene attraverso una membrana con caratteristiche di porosità tali da permettere il passaggio del plasma trattenendo all'interno le cellule del sangue



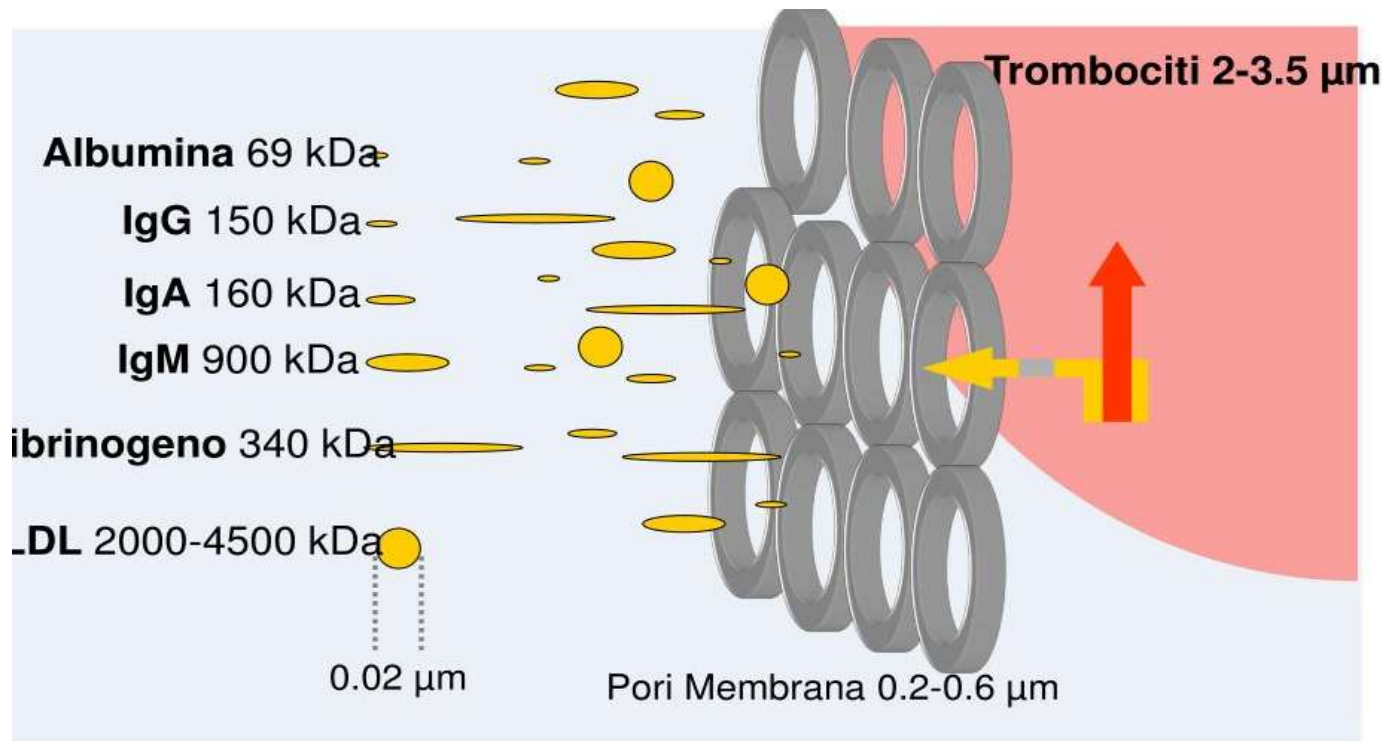
# MEMBRANE PER EMODIALISI / PLASMA-SEPARAZIONE

|                                 | Hemodialyzer                                                                                    | Plasmafilter |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Pore size, micron</b>        | Low-flux 0.003-0.005<br>High-flux 0.006-0.009<br>Medium cut-off 0.01<br>High cut-off 0.011-0.02 | 0.2-0.6      |
| <b>Molecular mass cutoff, D</b> | Low-flux <5-10 KDa<br>High-flux 10-25 KDa<br>Medium cut-off 25-45 KDa<br>High cut-off >45 KDa   | 3000 KDa     |



- A: High-flux (HF)
  - B: Medium cut-off (MCO)
  - C: High cut-off (HCO)
  - D: Plasma filter
- 60,000x magnification

# MEMBRANE PER PLASMA-SEPARAZIONE



# CONTINUOUS FLOW MEMBRANE FILTRATION OF PLASMA FROM WHOLE BLOOD

B. A. Solomon, F. Castino, M. J. Lysaght, C. K. Colton, L. I. Friedman

Authors and Affiliations >

Transactions - American Society for Artificial Internal Organs 24(1):p 21-26, April 1978.

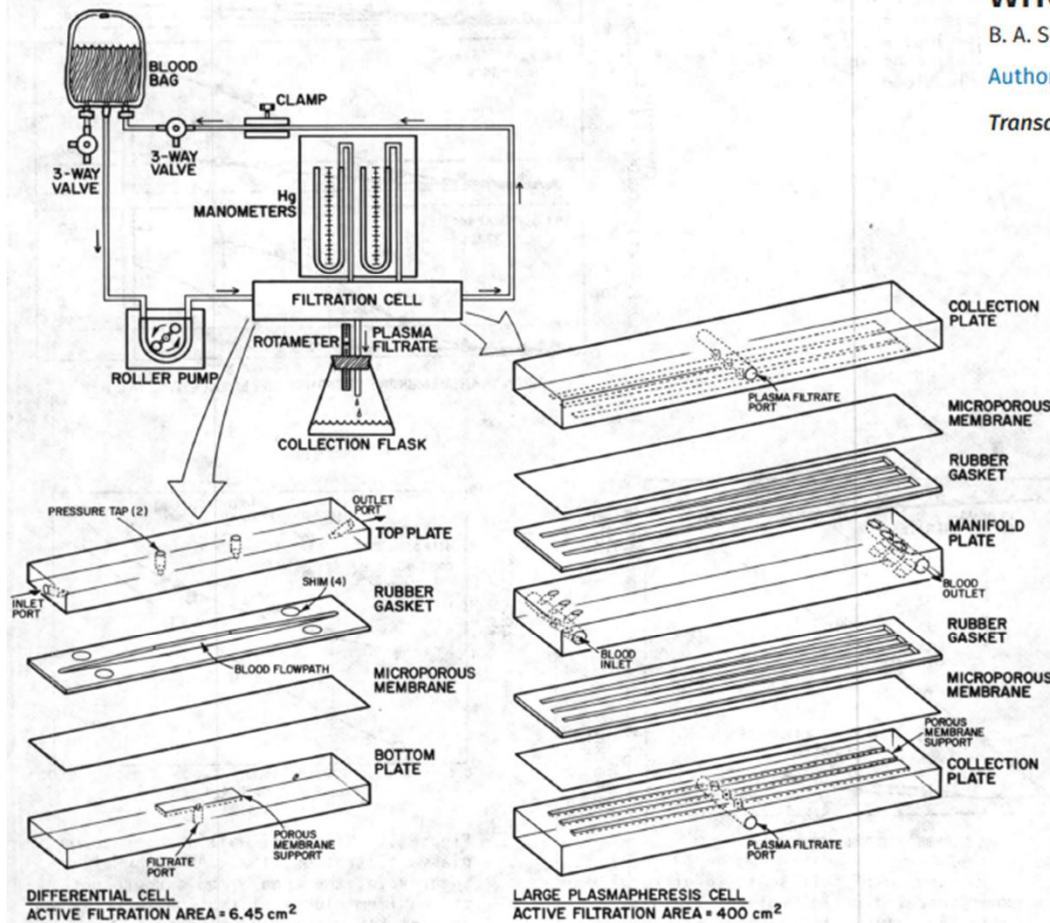


TABLE I

MICROPOROUS MEMBRANES: PHYSICAL CHARACTERISTICS

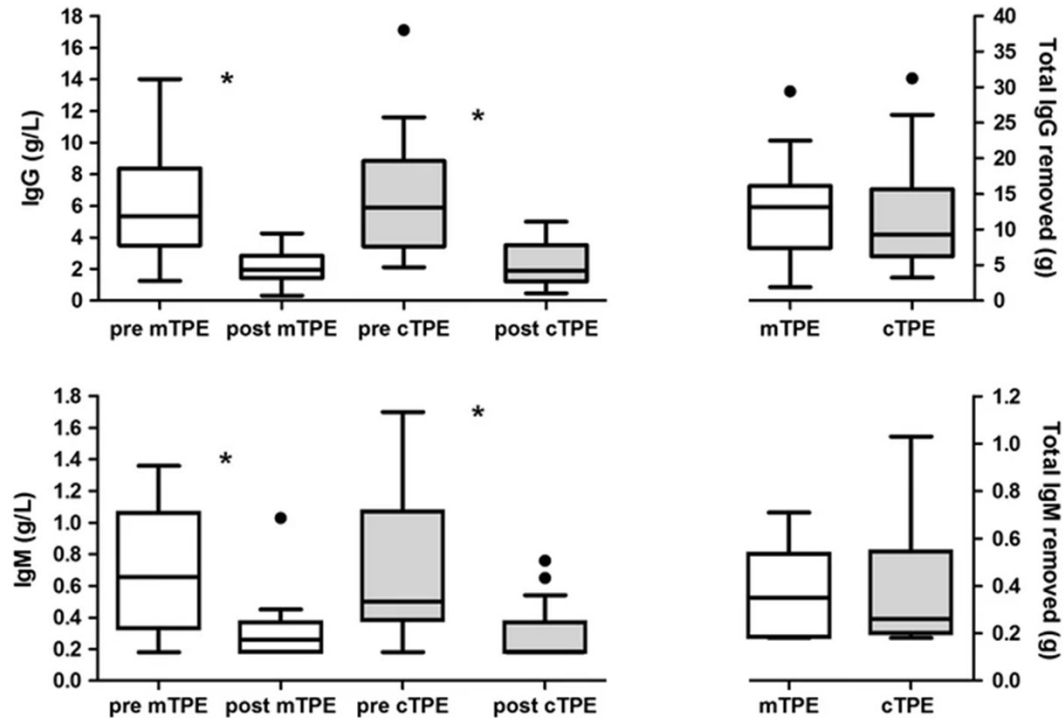
| Manufacturer | Designation<br>in Figure 2 | Nominal Pore<br>Diameter<br>( $\mu$ m) | Thickness<br>( $\mu$ m) | Porosity<br>(%) | Composition                             |
|--------------|----------------------------|----------------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------------------|
| Nuclepore    | N 60                       | 0.6                                    | 10                      | 8               | Polycarbonate                           |
|              | N 40                       | 0.4                                    | 10                      | 26              |                                         |
| Amicon       | A 45                       | 0.45                                   | 125                     | 75-80           | Cellulose Nitrate/<br>Cellulose Acetate |
| Millipore    | M 45                       | 0.45                                   | 150                     | 81              | Cellulosic                              |
|              | M 60                       | 0.6                                    | 150                     | 79              |                                         |

Figure 1. Schematic diagram of experimental apparatus showing detail of differential and large plasmapheresis cells.

# MEMBRANE PER PLASMA-SEPARAZIONE

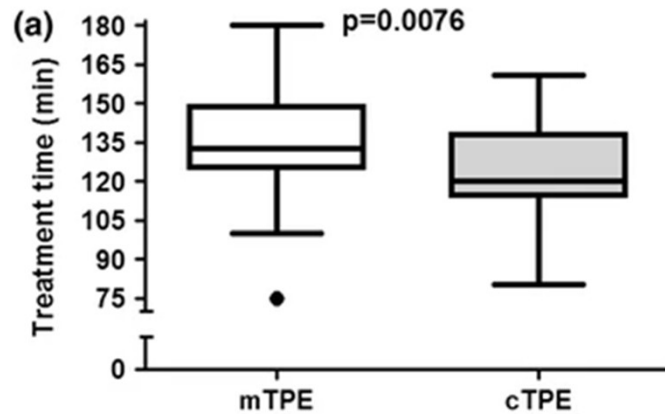
- Materiale: polimeri sintetici (polipropilene, polietilene, polisulfone) o acetato di cellulosa
- Superficie: 0.1-0.8 m<sup>2</sup>
- Dimensione dei pori: 0.2-0.6 micron
- Cut-off: 3 MiDa
- Coefficiente di Sieving: >0.8
- Tasso di filtrazione: 1/3 del flusso sangue
- TMP: <100 mmHg

## DIFFERENZE TRA SISTEMI A MEMBRANA E A CENTRIFUGA



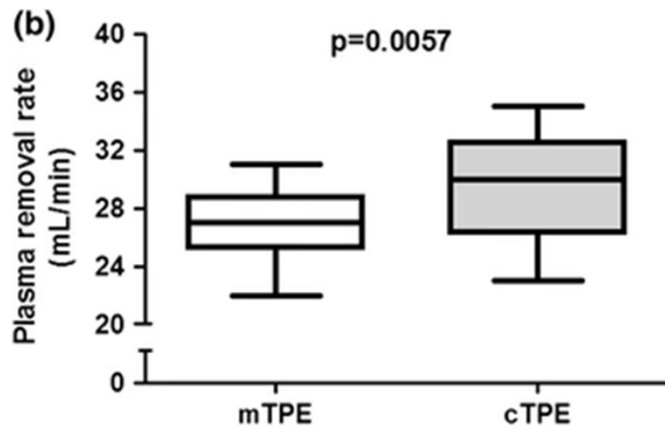
In termini di riduzione dei livelli di IgG e IgM, i due sistemi sono sovrapponibili; così come la quantità totale assoluta di IgG e IgM rimosse

## DIFFERENZE TRA SISTEMI A MEMBRANA E A CENTRIFUGA



La durata del trattamento mTPE è risultata significativamente maggiore rispetto a quella del trattamento cTPE

[132,5 (125,0–148,8) min] vs [120,0 (114,3–138,0) min]



La velocità di rimozione del plasma è stata inferiore nel trattamento mTPE rispetto al trattamento cTPE

[30,00 (26,25–32,50) mL/min] vs [27,00 (25,25–28,75) mL/min]

## DIFFERENZE TRA SISTEMI A CENTRIFUGA E A FILTRAZIONE

- I sistemi a membrana offrono una minore efficienza di plasma estrazione dei sistemi a centrifuga: 30% vs 60-65%
- Il volume di sangue necessario per estrarre 1-1.5 volumi plasmatici è significativamente superiore nei sistemi a membrana rispetto a quelli a centrifuga: circa 2.5 volte
- I sistemi a membrana necessitano di flussi più elevati → accessi venosi centrali
- I sistemi a membrana necessitano di un maggiore volume di extracorporea
- Differente possibilità di utilizzare il citrato come anticoagulante

# ACCESSO VASCOLARE

- CVC per dialisi (13.5 - 15.5 Fr) temporaneo o tunnellizzato
- FAV nativa o protesica preesistente
- I CVC di calibro inferiore o gli accessi periferici non sono compatibili con le apparecchiature per CRRT/HD impiegate per la plasmafiltrazione
- In alcune patologie che richiedono scambi plasmatici a lungo termine, si procede talvolta al confezionamento di una FAV

# ANTICOAGULAZIONE

Eparina non frazionata: anticoagulante di scelta, somministrata in bolo da 3000–5000 UI o 40–60 U/kg, seguito da un'infusione di 1000 UI/h o 10-20 UI/Kg/h, secondo necessità

Citrato: scarso impiego nella plasmaferesi con plasmafiltro per il maggior rischio di tossicità a causa dei volumi ematici più elevati trattati e del ridotto rapporto di estrazione plasmatica rispetto ai sistemi a centrifuga

La tossicità da citrato rimane possibile nella plasma-separazione a membrana anche quando si utilizza l'eparina come anticoagulante, qualora venga impiegato come liquido di sostituzione in pazienti con insufficienza renale o epatica il plasma fresco congelato (che contiene il 14% di citrato in volume)

L'ipocalcemia da citrato può essere prevenuta con la somministrazione profilattica di calcio

## DIFFERENZE TRA SISTEMI A MEMBRANA E A CENTRIFUGA

I sistemi a membrana sfruttano la stessa tecnologia, i monitor e l'expertise della CRRT/HD →

- Il Nefrologo è autonomo nella gestione del paziente e non dipende da servizi esterni per la gestione tecnica della procedura
- Il timing di intervento è tempestivo, elemento critico nelle patologie acute
- Il Nefrologo ha il controllo globale della procedura (es. accessi vascolari e quadro emocoagulativo)

La disponibilità di membrane per plasma-separazione compatibili con i sistemi di CRRT ha incrementato notevolmente la possibilità, per quasi tutti i nefrologi, di eseguire questi trattamenti

# INDICAZIONI ALL'AFERESI TERAPEUTICA

AFERESI TERAPEUTICA → Agisce eliminando agenti patogenetici circolanti nel sangue

Perché una malattia possa avere un vantaggio con l'aferesi deve avere determinati requisiti:

1. identificazione chiara (o molto probabile) dell'agente patogeno
2. l'agente patogeno deve trovarsi nel sangue periferico in concentrazione utile da poter essere validamente ridotta
3. la riduzione del patogeno deve presupporre una risposta clinica
4. il decorso della malattia deve essere limitato nel tempo (aferesi cronica è rara)
5. l'agente patogeno non deve avere un tempo di ridistribuzione/metabolismo troppo rapido in grado di invalidare il calo ottenuto con l'aferesi

**PRINCIPI DI RAZIONALITA',  
EFFICACIA E LEGITTIMITA'  
SCIENTIFICA (McLeod, 2002)**

# INDICAZIONI ALL'AFERESI TERAPEUTICA

**Table 1. Size and distribution of some of the proteins removed by therapeutic plasma exchange**

| Protein                    | Concentration, mg/ml | M.W. $\times 10^3$ D | Percentage Intravascular |
|----------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| IgG (except IgG3 subclass) | 12                   | 150                  | 45                       |
| IgG3                       | 0.7                  | 150                  | 64                       |
| IgMa                       | 0.9                  | 950                  | 78                       |
| IgA                        | 2.5                  | 160                  | 42                       |
| IgD                        | 0.02                 | 175                  | 75                       |
| IgE                        | 0.0001               | 190                  | 45                       |
| Albumin                    | 45                   | 66                   | 44                       |
| C3                         | 1.4                  | 240                  | 67                       |
| C4                         | 0.5                  | 200                  | 66                       |
| Fibrinogen                 | 3–4                  | 340                  | 81                       |
| Factor VIII                | 0.1                  | 100–340              | 71                       |
| Antithrombin III           | 0.2                  | 56–58                | 45                       |
| Lipoprotein cholesterol    | 1.5–2.0              | 1300                 | >90                      |

M.W., molecular weight. Modified from refs. 4 and 5, with permission.

# Guidelines on the Use of Therapeutic Apheresis in Clinical Practice—Evidence-Based Approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Ninth Special Issue

**TABLE 2** Category definitions for therapeutic apheresis

| Category | Description                                                                                                                                                                                                    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I        | Disorders for which apheresis is accepted as first-line therapy, either as a primary standalone treatment or in conjunction with other modes of treatment.                                                     |
| II       | Disorders for which apheresis is accepted as second-line therapy, either as a standalone treatment or in conjunction with other modes of treatment.                                                            |
| III      | Optimum role of apheresis therapy is not established. Decision-making should be individualized.                                                                                                                |
| IV       | Disorders in which published evidence demonstrates or suggests apheresis to be ineffective or harmful. IRB/Ethics Committee approval is desirable if apheresis treatment is undertaken in these circumstances. |

Abbreviation: IRB, Institutional Review Board.

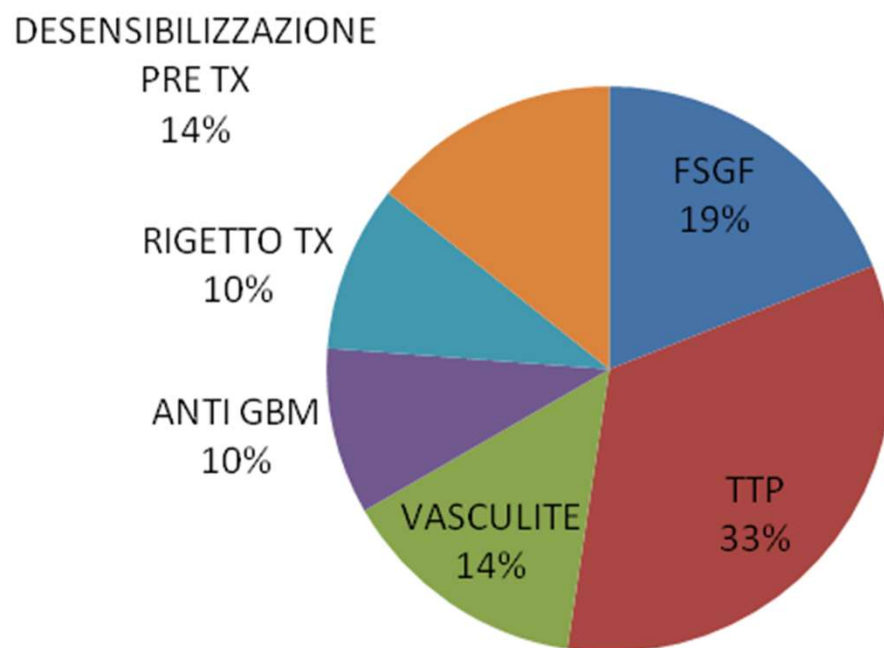
# INDICAZIONI ALL'AFERESI TERAPEUTICA IN NEFROLOGIA

| Disease/condition                         | Indication                                                                                                                                                                      | Procedure         | Category      |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|
| Thrombotic thrombocytopenic purpura       |                                                                                                                                                                                 | TPE               | I             |
| Vasculitis, ANCA associated               |                                                                                                                                                                                 | TPE               | III           |
| Anti-glomerular basement membrane disease | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diffuse alveolar hemorrhage</li> <li>- Dialysis-independence</li> <li>- Dialysis dependence, no diffuse alveolar hemorrhage</li> </ul> | TPE<br>TPE<br>TPE | I<br>I<br>III |
| Focal segmental glomerulosclerosis        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recurrent in kidney transplant</li> <li>- Steroid resistant in native kidney</li> </ul>                                                | TPE/IA<br>TPE     | I<br>III      |

# INDICAZIONI ALL'AFERESI TERAPEUTICA IN NEFROLOGIA

| Disease/condition                                       | Indication                                                                                                                           | Procedure                  | Category |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|
| Transplantation, kidney, ABO compatible                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antibody-mediated rejection</li> <li>- Desensitization/prophylaxis, living donor</li> </ul> | TPE/IA<br>TPE/IA           | I<br>I   |
| Transplantation, kidney, ABO incompatible               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desensitization, living donor</li> <li>- Antibody-mediated rejection</li> </ul>             | TPE/IA<br>TPE/IA           | I<br>II  |
| Acute inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primary treatment</li> </ul>                                                                | TPE/IA                     | I        |
| Myasthenia gravis                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acute short-term treatment</li> <li>- Long-term treatment</li> </ul>                        | TPE/DFPP/IA<br>TPE/DFPP/IA | I<br>II  |

# INDICAZIONI ALL'AFERESI TERAPEUTICA POLICLINICO DI MILANO ANNI 2025-2026 (aggiornato al 15/09/26)



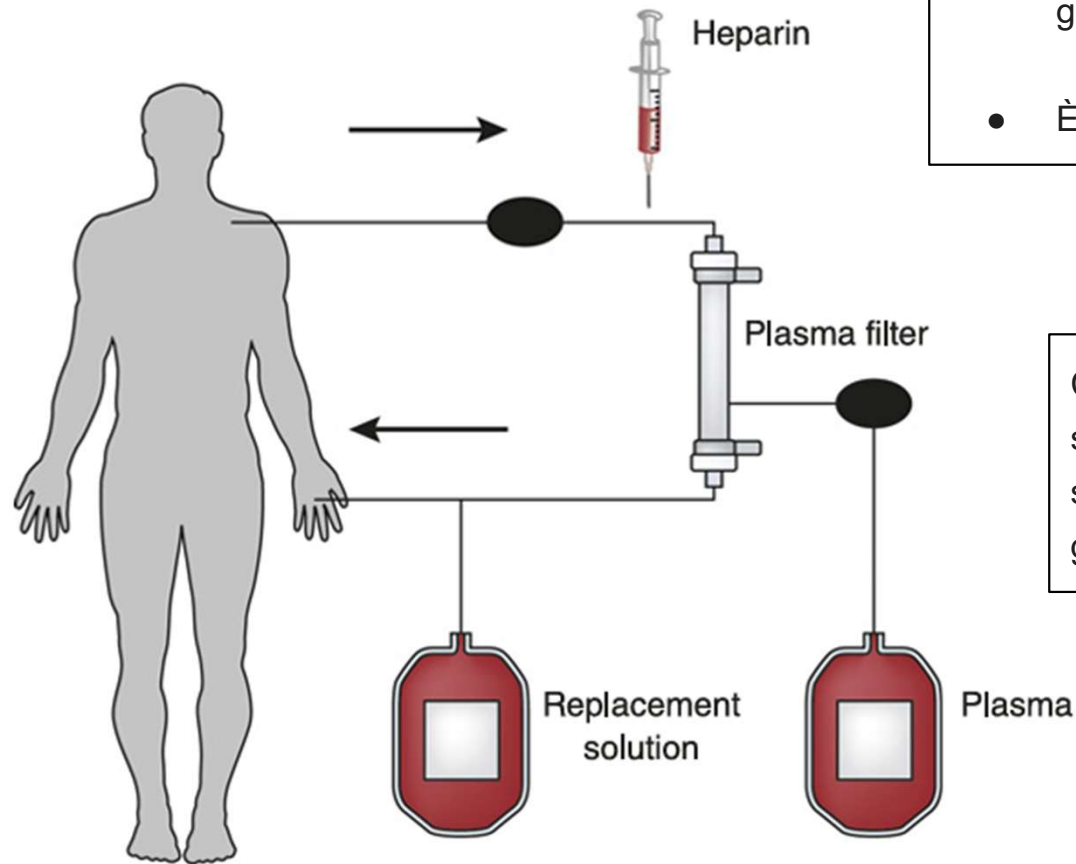
# METODICHE PLASMAFERETICHE

**Table 1.** Plasma purification techniques and their main characteristics

| TP modality                  | Plasma purification techniques | Characteristics                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Secondary filter or column                                                                                       | Replacement solution |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Non-selective plasmapheresis | TPE                            | The volume of plasma is eliminated and replaced at the same time with the same volume of a replacement solution.<br>Allergic and infections risks associated with the use of replacement solutions.<br>Difficulty in obtaining high quantities of replacement fluids, especially in prolonged treatments. | None                                                                                                             | Yes                  |
| Semiselective plasmapheresis | DFPP                           | The volume of plasma is conveyed inside a secondary filter where it is treated semiselectively, with holding from the plasma pathogen and substances of mw >15 kDa and the shape similar to the hole of the filter. The same plasma purified is reintroduced at the patient.                              | Cascade filter for DFPP                                                                                          | Not required         |
|                              | Rheopheresis                   | Rheopheresis eliminates pathogens (mw >60 kDa) that negatively impact on hemorheology.                                                                                                                                                                                                                    | Rheofilter for rheopheresis                                                                                      |                      |
| Selective plasmapheresis     | IA<br>PAP<br>LA                | The volume of plasma is conveyed inside a column where it is treated selectively by eliminating pathogens. The same plasma purified is reintroduced at the patient.                                                                                                                                       | Column removes selectively pathogen thanks to physicochemical or immunological or biological binding with matrix | Not required         |

TPE, therapeutic plasma exchange; DFPP, double filtration plasmapheresis; IA, immunoadsorption; LA, lipoprotein apheresis; PAP, plasma adsorption perfusion.

# PLASMA-EXCHANGE (TPE)



- E' la tecnica aferetica più antica e diffusa, grazie alla sua semplicità di esecuzione
- È una tecnica non selettiva

Contestualmente alla rimozione del plasma di scarto, viene somministrato un liquido di sostituzione in modalità isovolemica, garantendo così la stabilità emodinamica

## TPE vs TECNICHE PLASMAFERETICHE SEMISELETTIVE O SELETTIVE

Nella TPE vengono eliminate, oltre alle sostanze patogene, quelle utili al paziente

Il plasma è composto principalmente per il 92% da acqua e per il restante 8% da soluti che sono rappresentati da:

|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proteine plasmatiche (7%):</b> albumine, globuline, fibrinogeno e fattori della coagulazione |
| <b>Elettroliti (1%):</b> sodio, potassio, calcio, magnesio, cloro, bicarbonato                  |
| <b>Nutrienti (tracce):</b> glucosio, amminoacidi e lipidi                                       |
| <b>Prodotti di scarto (tracce):</b> urea, creatinina, acido lattico, bilirubina                 |
| <b>Gas respiratori:</b> ossigeno e anidride carbonica in transito                               |
| <b>Altro:</b> farmaci, ormoni e vitamine                                                        |

→ **rischio infettivo**

→ **rischio emorragico**

→ **possibilità di trattare volumi inferiori di plasma**

# SCELTA DEL LIQUIDO DI SOSTITUZIONE PLASMA FRESCO CONGELATO (PFC)

## Indicazioni:

- Porpora Trombotica Trombocitopenica (TTP) (rimpiazzo di ADAMTS13)
- Presenza di coagulopatia severa o sanguinamento attivo concomitante o manovre che comportano un rischio di sanguinamento

## Vantaggi:

Ripristina l'intero profilo proteico ed coagulativo del paziente

## Svantaggi e Limiti:

- Elevato rischio di reazioni allergiche e trasfusionali
- Rischio, seppur minimo, di trasmissione di patogeni
- Contenuto di citrato (maggior rischio di ipocalcemia sintomatica)

# PRECAUZIONI IN CASO DI SOSTITUZIONE CON PLASMA FRESCO CONGELATO (PFC)

## Svantaggi e Limiti:

- Elevato rischio di reazioni allergiche e trasfusionali
- Rischio, seppur minimo, di trasmissione di patogeni
- Contenuto di citrato (maggior rischio di ipocalcemia sintomatica)

## Precauzioni:

- Profilassi. Premedicazione con Trimeton 1 fl in 100 cc NaCl 0,9% + Solumedrol 125 mg + PPI
- Somministrazione di Ca gluconato 5 fl in pompa siringa con velocità 20 mL/h. Controllo EGA all'inizio e ogni ora

# SCELTA DEL LIQUIDO DI SOSTITUZIONE ALBUMINA AL 4-5%

## Vantaggi:

- Nessun rischio di trasmissione patogeni virali
- Assenza di reazioni trasfusionali/anafilattiche severe
- Costo inferiore

## Limiti:

- Non contiene fattori della coagulazione (rischio di ipofibrinogenemia e diatesi emorragica per trattamenti ripetuti)
- È priva di immunoglobuline (può causare una transitoria ipogammaglobulinemia secondaria)
- Ipotensione e imbalance emodinamico associato alla velocità di scambio o all'impiego parziale di cristalloidi

# PRECAUZIONI IN CASO DI SOSTITUZIONE CON ALBUMINA AL 4-5%

## Limiti:

- Non contiene fattori della coagulazione (rischio di ipofibrinogenemia e diatesi emorragica per trattamenti ripetuti)
- È priva di immunoglobuline (può causare una transitoria ipogammaglobulinemia secondaria)
- Ipotensione e imbalance emodinamico associato alla velocità di scambio o all'impiego parziale di cristalloidi

## Precauzioni:

- Strategie Miste (Albumina + PFC). In cicli di trattamenti ravvicinati: primi 2/3 di volume con alb 5%, ultimo 1/3 con PFC per reintegrare i fattori della coagulazione e ridurre il consumo di derivati ematici, o, ogni 2-3 trattamenti con alb 5% effettuare 1 trattamento con PFC
- Somministrazione di Ig vena 100-200 mg/Kg PC dopo ogni TPE (considerare farmaci IS)
- Aumentare la velocità di infusione della soluzione fisiologica fino a superare del 20% la velocità di rimozione del plasma può compensare la redistribuzione della soluzione fisiologica nel terzo spazio

# ALBUMINA AL 4-5%

- In corso di TPE si infonde una soluzione isooncotica, pari a un'albumina al 4%–5%
- Poiché in commercio l'albumina si trova prevalentemente in formulazioni ipertoniche, occorre diluirla con NaCl 0.9% o Ringer Lattato. Es.: per preparare 1000 mL di Albumina al 5%: 250 mL di Albumina al 20% (pari a 50 grammi di albumina pura) + 750 mL di NaCl 0.9% o RL
- Calcolo flaconi albumina:
  - (con alb al 20%) = concentrazione alb (g) x (VP in mL/100)/10. Es.: fl alb = 3.5 x (2800/100)/10 = 9.9 fl
  - (con alb al 25%) = concentrazione alb (g) x (VP in mL/100)/12.5. Es.: fl alb = 3.5 x (2800/100)/12.5 = 7.84 fl

|                              | Albumina + NaCl 0.9%                                                       | Albumina + RL                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Profilo Elettrolitico</b> | Concentrazione di Sodio e Cloro 154 mEq/L                                  | Profilo elettrolitico bilanciato                       |
| <b>Effetto Acido-Base</b>    | Rischio di acidosi metabolica ipercloremica nei trattamenti ad alto volume | Mantiene meglio il pH grazie alla presenza del lattato |
| <b>Contenuto di Calcio</b>   | Assente                                                                    | 3 mEq/L                                                |

# CALCOLO DEL VOLUME PLASMATICO

Stima del Volume Ematico Totale (TBV):

In condizioni standard, il sangue costituisce circa il 7% del peso corporeo

- Uomini: peso in kg x 75 mL
- Donne: peso in kg x 65 mL

Calcolo del Volume Plasmatico (PV)

Si basa sul peso corporeo e sull'ematocrito

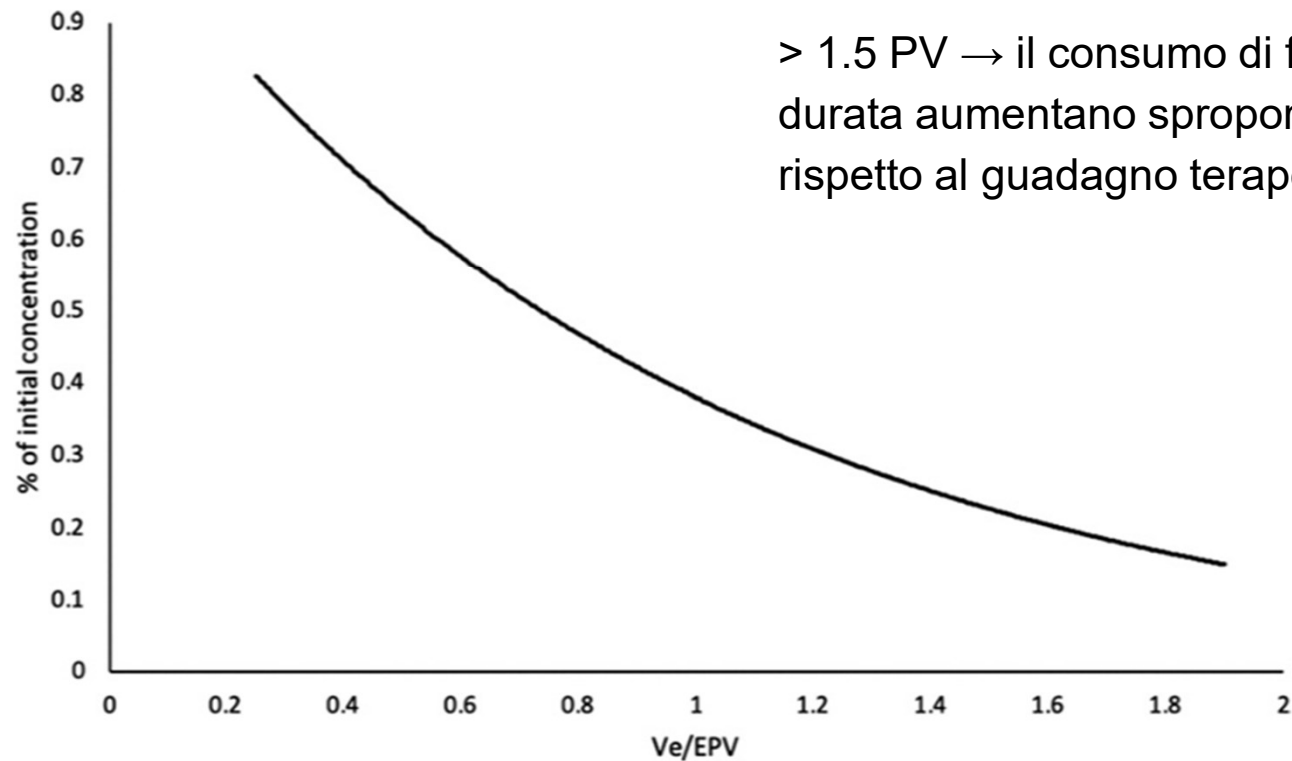
- $VP = PC \times 0.07 \times (1 - Hct)$

Target operativo di scambio:

- 1.0 - 1.5 PV per singola seduta

Es.: Pz con PC 60 kg e Hct 42%

- $TBV = 60 \text{ Kg} \times 70 \text{ mL} = 4200 \text{ mL}$
- $PV = 4.2 \text{ L} \times (1 - 0.32) = 2.85 \text{ L}$



> 1.5 PV → il consumo di fluidi e la durata aumentano sproporzionatamente rispetto al guadagno terapeutico

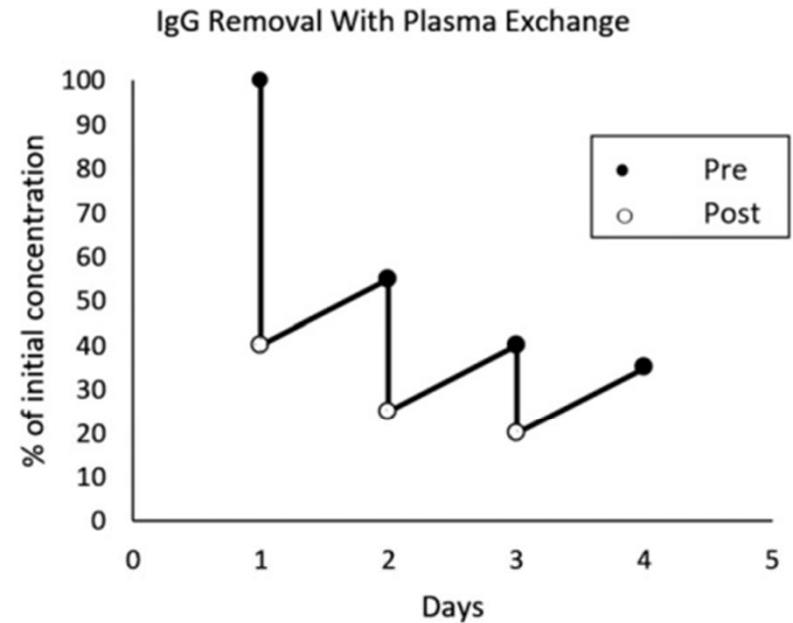
**Figure 5. | Relationship of plasma volume exchanged ( $V_e$ ), estimated plasma volume (EPV), and percentage reduction in initial concentration for pathogenic molecules removed during therapeutic plasma exchange.**  $V_e/EPV=1$  (*i.e.*, 1 plasma volume will remove 63% of the pretreatment concentration of the molecule).  $V_e/EPV=1.4$ , or 1.4 plasma volume will remove 75% of the substance. Reprinted from ref. 15, with permission.

# FREQUENZA DELLE SEDUTE DI TPE

**Il volume di distribuzione, l'emivita e il tempo di redistribuzione delle molecole ha un ruolo nella loro rimozione**

Es. Le IgG sono distribuite per il 45% nel comparto intravascolare e hanno un'emivita di 21 giorni; pertanto, per ridurre efficacemente i livelli, sono necessari trattamenti ripetuti a intervalli adeguati

Intervalli di 24–48 ore tra i trattamenti consentono ai livelli delle IgG di aumentare, per nuova produzione e riequilibrio tra lo spazio extravascolare e intravascolare



**Figure 4. | Progressive decline in IgG levels after three consecutive plasma exchanges (1 plasma volume each).** IgG increased between treatments due to the combination of extravascular to intravascular re-equilibration and new IgG synthesis. Reprinted from ref. 5, with permission.

# INDICAZIONI ALL'AFERESI TERAPEUTICA

**TABLE 7** General issues to consider when evaluating a new patient for therapeutic apheresis

| General                                            | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rationale <sup>a</sup>                             | Based on the established/presumptive diagnosis and history of present illness, the discussion could include the rationale for the procedure, brief account of the results of published studies, and patient-specific risks from the procedure.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Impact                                             | The effect of therapeutic apheresis on co-morbidities and medications (and vice-versa) should be considered.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Technical issues <sup>a</sup>                      | The technical aspects of therapeutic apheresis such as a type of anticoagulant, replacement solution, vascular access, and volume of whole blood processed (e.g., number of plasma volumes exchanged) should be addressed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Therapeutic plan <sup>a</sup>                      | Total number and/or frequency of therapeutic apheresis procedures should be addressed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Clinical and/or laboratory end-points <sup>a</sup> | The clinical and/or laboratory parameters should be established to monitor effectiveness of the treatment. The criteria for discontinuation of therapeutic apheresis should be discussed whenever appropriate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Timing and location                                | The acceptable timing of initiation of therapeutic apheresis should be considered based on clinical considerations (e.g., emergent, urgent, routine, etc.). The location where the therapeutic apheresis will take place should be also addressed (e.g., intensive care unit, medical ward, operating room, outpatient setting). If the timing appropriate to the clinical condition and urgency level cannot be met, a transfer to a different facility should be considered based on the clinical status of the patient. |

*Note:* The above issues should be considered and explicitly discussed in a clinical note documenting the patient history, review of systems, and physical examination.

<sup>a</sup>The relevant ASFA fact sheet may be helpful in addressing these issues.

# CONTROINDICAZIONI ALLA TPE

Indisponibilità di un accesso venoso centrale o di accessi periferici di grosso calibro

Instabilità emodinamica o sepsi

Allergia nota al plasma fresco congelato o ai colloidi/albumina utilizzati per la sostituzione

Allergia nota all'eparina/HIT

Ipocalcemia (limita l'uso del citrato come anticoagulante durante la procedura);  
controindicazione relativa

Assunzione di inibitori dell'enzima di conversione dell'angiotensina (ACE-inibitori) nelle ultime 24 ore; controindicazione relativa

# GESTIONE DELLA REOLOGIA DEL CIRCUITO

Esiste il rischio di emolisi determinato da uno shear stress elevato se il  $Q_b$  è inadeguato o la resistenza del filtro aumenta

Per prevenire l'eccessiva emoconcentrazione endoluminale e il *clogging* delle fibre, occorre mantenere la frazione di filtrazione (FF) < 25%

$$FF = Q_p / [Q_b \times (1 - Hct)]$$

Es.: Pz con Hct 32%

$$0.15 = Q_p / [150 \times (1 - 0.32)]$$

$$Q_p = 0.15 \times 150 \times 0.58 = 13$$

# GESTIONE DELLA REOLOGIA DEL CIRCUITO

|                           |            |            |            |
|---------------------------|------------|------------|------------|
| Volume plasma da trattare | 4000 mL    | 4000 mL    | 4000 mL    |
| FF                        | 10%        | 12%        | 15%        |
| Qp                        | 1080 mL/h  | 1296 mL/h  | 900 mL/h   |
| Qb                        | 180 mL/min | 180 mL/min | 100 mL/min |
| Tempo di terapia (h:min)  | 3:42       | 3:05       | 4:26       |

# PARAMETRI DA MONITORARE IN CORSO DI TPE

## Flussi:

Qb: 100 - 150 mL/min

Qp: 25 - 35 mL/min (adeguare continuamente al Qb)

## Pressioni:

Part / Pven: Corretto funzionamento dell'accesso vascolare

TMP: Valore target < 100-150 mmHg

Delta P (Drop di pressione del filtro): Aumento repentino = coagulazione/intasamento delle fibre

# COMPLICANZE

**Table 3.** Main complications in therapeutic plasmapheresis

| Kind of complication                    | Explanation                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vascular access                         | Hematomas, bleeding, infections, punctures of arteries, thrombosis                                                             |
| Device issues                           | Packing of the plasma separator or secondary filter/column, coagulation of the extracorporeal circuit, presence of air bubbles |
| Hemodynamic complications               | Hypotension, hypovolemia, syncope, nausea, vomiting, arrhythmias, asystole                                                     |
| Coagulation abnormalities               | Hypofibrinogenemia, depletion of coagulation factors, hemorrhages, anemia, thrombosis                                          |
| Anaphylactic reactions                  | Urticarial to plasma or albumin or replacement solutions, to ethylene oxide, anaphylactoid reaction from the ACE inhibitor     |
| Electrolyte and acid base abnormalities | Citrate-induced hypocalcemia and alkalosis, albumin-induced hypokalemia, and aluminum storage                                  |
| Other events                            | Hemolysis, apnea, convulsions, changes in body temperature, fever, chills, tingling                                            |
| Death                                   | From cardiovascular, respiratory, anaphylactic causes                                                                          |

Ippogammaglobulinemia e rischio di infezioni

# CONCLUSIONI

La plasmaferesi è indicata nel trattamento di numerose patologie caratterizzate dalla presenza nel plasma di un agente patogeno (es, Ig) suscettibile di filtrazione e la cui rimozione offra un beneficio clinico

La disponibilità di sistemi a membrana per la plasmaseparazione compatibili con i sistemi di CRRT ha incrementato la possibilità, per i nefrologi, di essere autonomi nella gestione del paziente e dei trattamenti aferetici, con alcuni limiti (flussi e tempi maggiori → accesso vascolare centrale e anticoagulazione con eparina)

# CONCLUSIONI

Delle diverse tecniche aferetiche la TPE è la più semplice, è non selettiva e richiede, contestualmente alla rimozione del plasma di scarto, la somministrazione di un liquido di sostituzione (PFC o albumina 5%)

La decisione di fare la TPE comporta una pianificazione delle terapie (aferetiche e non) e dei parametri operativi e un monitoraggio/gestione delle complicanze

La plasmaferesi costituisce uno strumento per il trattamento di patologie complesse e nella gestione tempestiva di urgenze mediche

*Grazie per l'attenzione*