

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with numerous realistic water droplets of various sizes. Some droplets are in the top left corner, others are scattered along the bottom edge, and a few are on the right side. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

EXTRAKORPORÁLIS VÉRTISZTÍTÓ ELJÁRÁSOK

EXTRACORPOREAL BLOOD PURIFICATION THERAPIES (EBPT)

AZ EBERS PAPÍRUSZOKTÓL NAPJAINKIG

- MEZOPOTÁMIA KR. E. 2000
- ÉRVÁGÁS KR. E. 16. SZ.
- ELSŐ IN VIVO HD 1914 – HOLLANDIA
- ELSŐ HUMÁN HD 1924 – NÉMETORSZÁG
- ELSŐ MAGYARORSZÁGON – SZEGED 1953

ECBP

- **AKUT VESE – VAGY MÁJELÉGTELENSÉG -
TOXINOK - EDOGÉN/EXOGEN - ELTÁVOLÍTÁSA**
- **SZEPTIKUS ÁLLAPOT ÉS CITOKINVIHAR -
PATHOGÉN ÁGENSEK ELTÁVOLÍTÁSA A VÉRBŐL**
- **ANYAGCSERE-ZAVAROK ÉS ELEKTROLIT-
ELTÉRÉSEK**
- **FOLYADÉKTÚLTERHELÉS**
- **AUTOIMMUN ÉS HAEMATOLÓGIAI**

MEMBRÁN VS ADSZORBER

- MEMBRÁN

- SZŰRŐ - PÓRUSMÉRET

- ADSZORBENS

- SPECIFIKUS V
ASPECIFIKUS

MEMBRÁNOK

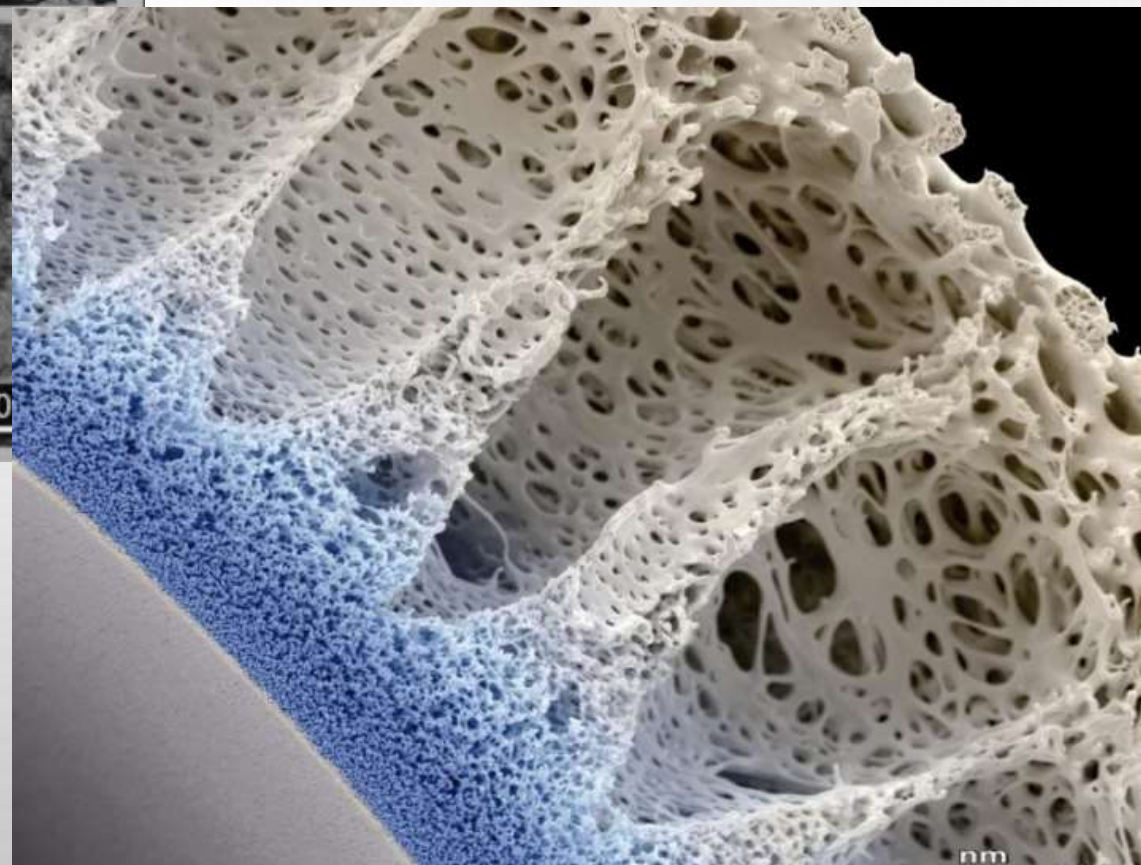
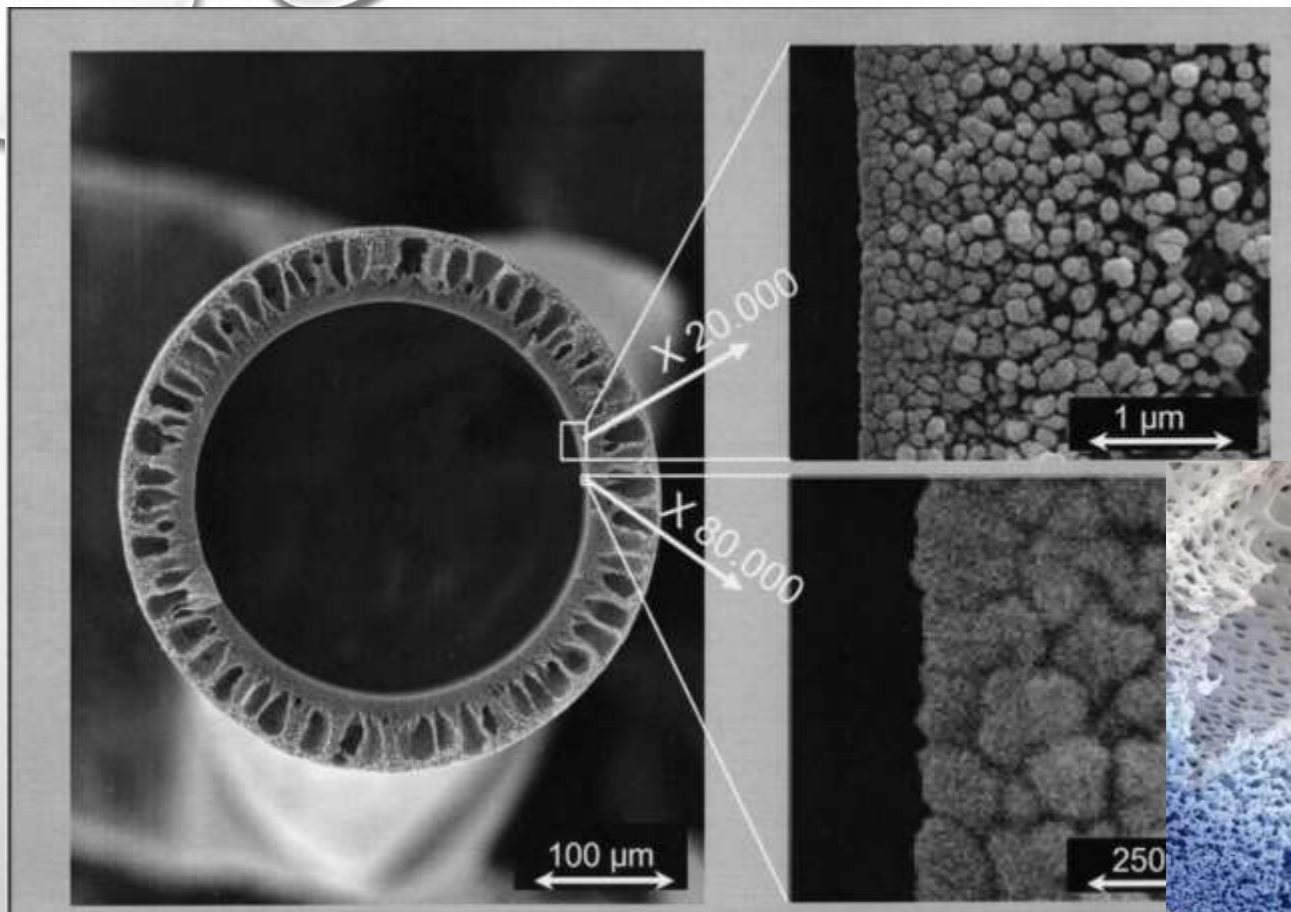
Low-flux	~1–2 nm	< 5 kDa	Hagyományos, intermittáló dialízis (csak kis molekulák).
High-flux	~3–5 nm	15–25 kDa	Modern HD és HDF; alkalmas a β_2 -mikroglobulin (11,8 kDa) szűrésére.
Medium Cut-off (MCO)	~5 nm	40–50 kDa	"Expanded HD" (HDx); hatékonyabb közepes molekula eltávolítás albuminvesztés nélkül.
High Cut-off (HCO)	~8–10 nm	60–100 kDa	Sepsis, Myeloma vagy Rhabdomyolysis esetén; átengedi a citokineket és a mioglobint.

Ammónia	17 Da
Kálium (K⁺)	39 Da
Urea (Karbamid)	60 Da
Kreatinin	113 Da
Valproát	144 Da
Triptofán	204 Da
Epesavak	400 - 500 Da
Bilirubin	585 Da

Endotoxin (LPS)	10 000 - 100 000 Da*
Citokinek (pl. IL-6)	21 000 - 28 000 Da
Troponin T / I	24 000 - 37 000 Da
Véralvadási faktorok	> 50 000 Da
Albumin	66 000 Da
IgG (Immunoglobulin G)	150 000 Da
Lipoproteinek (LDL, VLDL)	500 000 - 3 500 000 Da
IgM (Immunoglobulin M)	900 000 Da
vWF-ADAMTS13 komplex	> 1 000 000 Da

CRRT MEMBRÁNOK

PS	Poliszulfon	A legelterjedtebb alapanyag. Kiváló biokompatibilitás és magas hőstabilitás jellemzi. Elsősorban a kis és közepes molekulák diffúziós és konvektív eltávolítására optimális.	<i>Fresenius Ultraflux</i>
PAES	Poliaril-éter-szulfon	A poliszulfon továbbfejlesztett változata. Egyenletesebb póruseloszlást tesz lehetővé, ami jobb solvent drag (konvekció) hatékonyságot biztosít a közepes molekulák (pl. mioglobin) esetén.	<i>Polyflux / MCO filterek</i>
AN69	Akrilnitril-nátrium-metallil-szulfonát	Speciális hidrogél membrán. Negatív töltése miatt egyedülálló módon képes a citokinek adszorpciójára . Továbbfejlesztett változata (PEI bevonattal) az endotoxint is megköti.	<i>oXiris / AN69 ST</i>



ADSZORBEREK

- AKTÍV SZÉN
- REZIN/ POLISZTIROL-DIVINILBENZOL KOPOLIMER
- POLYMYIN B – ENDOTOXIN

ECBP - ESZKÖZÖK

- HAEMOKOMPATIBILITÁS
- HATÉKONYSÁG – FEHÉRJÉK, SEJTEK DEPOZÍCIÓJA ÁLTAL ROMOLHAT
- (DETACHMENT ÉS DESZORPCIÓ)
- A CSŐRENDSZER HAEMOKOMPATIBILITÁSA
- ANTIKOAGULÁCIÓ

DIALÍZIS

DIFFÚZIÓ

- CC GRÁDIENS
- VÍZOLDÉKONY, KIS MOLEKULÁK
- ALACSONY FEHÉRJEKÖTÉS
- K, UREA, KREATININ, TOXINOK

DIFFÚZIÓT BEFOLYÁSOLJA:

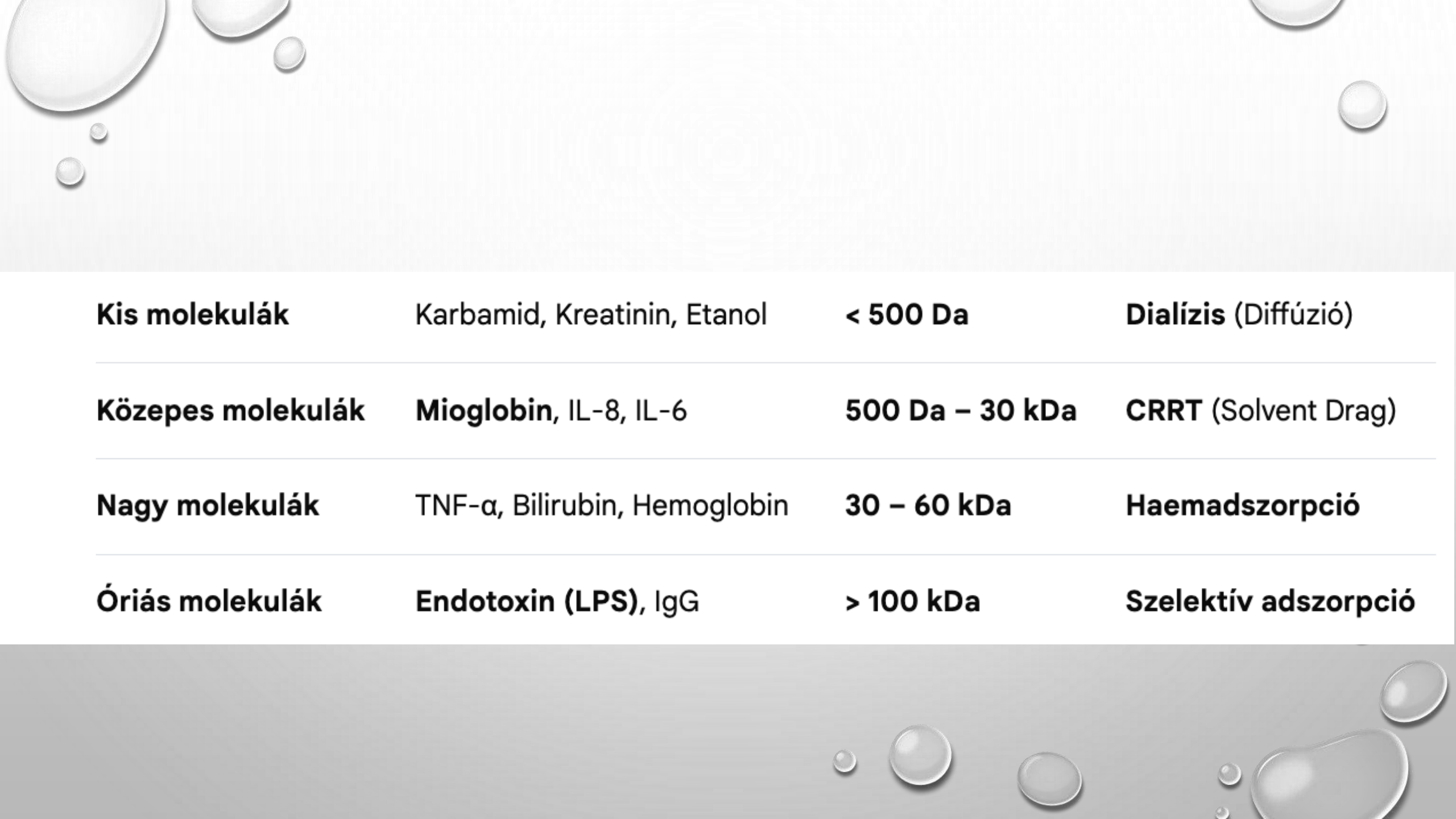
- KONCENTRÁCIÓGRÁDIENS – ELLENÁRAM
- VÉR ÁRAMLÁSI ÉS A DIALIZÁLÓ OLDAT ÁRAMLÁSI SEBESSÉGE
- OLDOTT ANYAG TÍPUSA: MÉRET, TÖLTÉS, FEHÉRJEKÖTÉS
- A MEMBRÁN TÍPUSA: FELSZÍN, TÖLTÉS, PÓRUSMÉRET

HAEMOFILTRÁCIÓ

- KONVEKCIÓ
- SOLVENT DRAG
- HIDROSZTATIKAI NYOMÁS
- 40 (60) KDA
- IL-8, TNF, IL-10, IL-6, KOMPLEMENT, EICOSANOIDOK, PLATELET ACTIVATING FACTOR,

A KONVEKCIÓ FÜGG:

- MEMBRÁN ULTRAFILTRÁCIÓS KOEFFICIENS $Q_{UF}/\Delta P$ – PÓRUSMÉRET
- HIDROSZTATIKAI NYOMÁS
 - NÖVELJÜK A VÉR KOMPARTMENTBEN A NYOMÁST
 - NÖVELJÜK A VÉRÁRAMLÁST
 - NEGATÍV NYOMÁS A DIALIZÁTUM KOMPARTMENTBEN
- FÜGGETLEN A KONCENTRÁCIÓ GRÁDIENSTŐL



Kis molekulák	Karbamid, Kreatinin, Etanol	< 500 Da	Dialízis (Diffúzió)
Közepes molekulák	Mioglobin, IL-8, IL-6	500 Da – 30 kDa	CRRT (Solvent Drag)
Nagy molekulák	TNF- α , Bilirubin, Hemoglobin	30 – 60 kDa	Haemadszorpció
Óriás molekulák	Endotoxin (LPS), IgG	> 100 kDa	Szelektív adszorpció

VESEPÓTLÓ ELJÁRÁSOK - RRT

- INTERMITTÁLÓ

IHD

SLEDD (SUSTAINED LOW EFFICIENCY DAILY DIALYSIS)

- FOLYAMATOS

- CVVH

- CVVHD

- CVVHDF

- SCUF (SLOW CONTINUOUS UF)

INDIKÁCIÓK

- RENÁLIS :

- HYPERVOLAEMIA
- ELEKTROLIT ELTÉRÉSEK :HYPERKALAEMIA
– HYPERMAGNESAEMIA -
HYPERPHOSPHATAEMIA
- METABOLICUS ACIDOSIS
- AZOTAEMIA / URAEMIA

KDIGO 3 (2)

- NEM RENÁLIS

- SIRS / SEPSIS – CYTOKIN-VIHAR
- INTOXICATIÓK: (ETILÉN-GLIKOL – METIL-
ALKOHOL– LITIUM – TEOFILLIN –
METFORMIN – ACETAMINOFEN –
SZALICILÁTOK – BARBITURÁTOK –
KARBAMAZEPIN – VAPROÁTSAV –
PHENYTOIN)
- RHABDOMYOLYSIS
- HEVENY BALSZÍVFÉL-ELÉGTELENSÉG
OKOZTA FOLYADÉK-TÚLTERHELÉS

CRRT - KANÜL

- MIN 11 F – DE AKÁR 16
- KANÜL KIALAKÍTÁS
- MEGFELELŐ HOSSZ – VCI/VCS
- EGYENES LEFUTÁS

Modalitás	Véráramlás (Qb, ml/min)	Kanül átmérő (Fr)
<i>CVVHD</i>	100-150	min. 11
<i>CVVH / CVVHDF</i>	150-200	min. 12
<i>IRRT (iHD)</i>	200-400	13,5-14
<i>CRRT + ECCO2R</i>	400-450	14-16

	Membrán anyaga	Felszín (m ²)	Felhasználás	Megjegyzés
Prismaflex M60	AN69 acrylonitrile és nátrium-methallsulfonate kopolymer	0,6	CRRT; 11-30 kg betegek	Nem korszerű; UFH AC mellett használatos
Prismaflex M100	AN69 acrylonitrile és nátrium-methallsulfonate kopolymer	0,9	CRRT; 30-60 kg betegek	Nem korszerű; UFH AC mellett használatos
Prismaflex M150	AN69 acrylonitrile és nátrium-methallsulfonate kopolymer	1,5	CRRT; >60 kg betegek	Nem korszerű; UFH AC mellett használatos
Prismaflex ST60	AN69 ST felületkezelt, polyethylenimine-bevonatú AN69	0,6	CRRT; 11-30 kg betegek	Felületkezelés miatt kevésbé aktiválja a trombogenesisist → hosszabb élettartam; Általánosan használt filter a CRRT kapcsán gyerekeknél
Prismaflex ST100	AN69 ST felületkezelt, polyethylenimine-bevonatú AN69	0,9	CRRT; 30-60 kg betegek	Felületkezelés miatt kevésbé aktiválja a trombogenesisist → hosszabb élettartam; Általánosan használt filter a CRRT kapcsán
Prismaflex ST150	AN69 ST felületkezelt, polyethylenimine-bevonatú AN69	1,5	CRRT; >60 kg betegek	Felületkezelés miatt kevésbé aktiválja a trombogenesisist → hosszabb élettartam; Általánosan használt filter a CRRT kapcsán
Prismaflex HF20	PAES Polyarylethysulfone	0,2	CRRT; 8-30 kg betegek	Kis térfogata lehetővé teszi a gyermekgyógyászatban 8 kg-os testtömegetől az alkalmazását; Lehetővé teszi a nagy volumenű hemofiltrációt (haszna kérdéses)
Prismaflex HF1000	PAES Polyarylethysulfone	1,1	CRRT; 30-60 kg betegek	Lehetővé teszi a nagy volumenű hemofiltrációt (haszna kérdéses)
Prismaflex HF1400	PAES Polyarylethysulfone	1,4	CRRT >60 kg betegek	Lehetővé teszi a nagy volumenű hemofiltrációt (haszna kérdéses)
Prismaflex oXiris	AN69ST, heparin (negatív töltésű) bevonattal	1,5	CRRT; >30 kg betegek Fokozott citokin és endotoxin adszorpció	SIRS / sepsis kapcsán alkalmazható; Hatékonyágát ezen indikációban nagy RCT-k még nem támasztották alá
Prismaflex SepteX	High cut-off PAES	1,1	CVVHD; Nagyobb molekulásúlyú oldott anyagok (45 kDa-ig, pl. citokinek) eltávolítása	SIRS / sepsis kapcsán alkalmazható; Hatékonyágát ezen indikációban nagy RCT-k még nem támasztották alá

	Biphozyl	PrismOcal	PrismaSol 4	PrismOcal B22K 0/0	Dialisan	PrismOcal B22	HemoSol B0	PrismaSol 2	Phoxilium
Na (mM)	140	140	140	140	140	140	140	140	140
K (mM)	4,0	0	4,0	0	2,0	4,0	0	2,0	4,0
Ca (mM)	0	0	1,75	0	1,75	0	1,75	1,75	1,25
Mg (mM)	0,75	0,5	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	0,5	0,6
Cl (mM)	122	106	113,5	119,5	111,5	120,5	109,5	111,5	116
Lac (mM)	0	3	3,0	0	3	3	3,0	3,0	0
HCO ₃ (mM)	22	32	32	22	32	22	32	32	30
HPO ₄ (mM)	1,0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
Glükóz (mM)	0	0	6,1	0	6,1	6,1	0	6,1	0
Dializáló oldat	+	+		+	+	+			+
Szubsztitúciós oldat	+		+				+	+	+

HAEMOPERFÚZIÓ/HAEMADSZORPCIÓ

- SZILÁRD, PORÓZUS FELÜLETŰ SZORBENS
- AKTÍV SZÉN VAGY REZIN – BIOKOMPATIBILIS KÜLSŐ RÉTEGGEL
- NAGY FELÜLET – AKÁR 500 NM/G

HAEMADSZORPCIÓ

- CYTOKIN SZINT A VÉRBEŒ CSÖKKEN – LEUKOCYTA KEMOTAXIS A SZÖVETEK FELÉ
- PAMP-OK ELTÁVOLÍTÁSA A LEUKOCYTÁK AKTIVÁLÁSA ELŐTT
- LEUKOCYTÁK MODULÁLÁSA/ELTÁVOLÍTÁSA

HAEMADSZORPCIÓ INDIKÁCIÓI:

SZEPSZIS– VASOPLEGIA/ENDOTHEL DISZFUNKCIÓ/CAPILLARY LEAK

MOF

PCT 3 FELETT, IL-6 500 FELETT

SIRS, ARDS

RHABDOMYOLYSIS

AKUT MÁJELÉGTELENSÉG

TOXIKOLÓGIA

Eszköz megnevezése	Gyártó	Töltet / Technológia	Fő célmolekulák	Elsődleges indikáció
Jafron HA230	Jafron Biomedical	Porózus polimer gyanta	Közepes molekulájú toxinok	Akut mérgezések, drog túladagolás
Jafron HA330	Jafron Biomedical	Sztirol-divinil- benzol kopolimer	Citokinek (IL-6, IL-10), gyulladásos mediátorok	Sepsis, szeptikus sokk, szisztémás gyulladás (SIRS)
CytoSorb	CytoSorbents	Biokompatibilis polimer gyöngyök	Citokinek, bilirubin, miogloblin, ticagrelor/rivaroxaban	Sepsis, szívsebészeti műtétek, májelégtelenség
oXiris	Baxter	AN69 membrán + Polietilén-imin (PEI)	Endotoxinok, citokinek és urémiás toxinok	Sepsis + Akut veseelégtelenség (CRRT kezelés alatt)
Toraymyxin 5R	Toray Medical	Polimixin-B-vel bevonat rostok	Endotoxinok (LPS) szelektív megkötése	Gram-negatív eredetű sepsis és endotoxémia

AFEREZIS

AFEREZIS TECHNIKÁK:

CENTRIFUGÁLÁS

A VÉR KOMPONENSEI DENZITÁS
ALAPJÁN SZEPARÁLÓDNAK

TRANSZFÚZIÓ

HAEMATOLÓGIA

MEMBRÁN FILTRÁCIÓ

MÉRET ALAPJÁN

MEMBRÁN PÓRUSMÉRET –
LEUKODEPLÉCIÓS FILTEREK

SZELEKTIVITÁS

ADSZORBCIÓ

SZELEKTIVITÁS

BIOKOMPATIBILITÁS

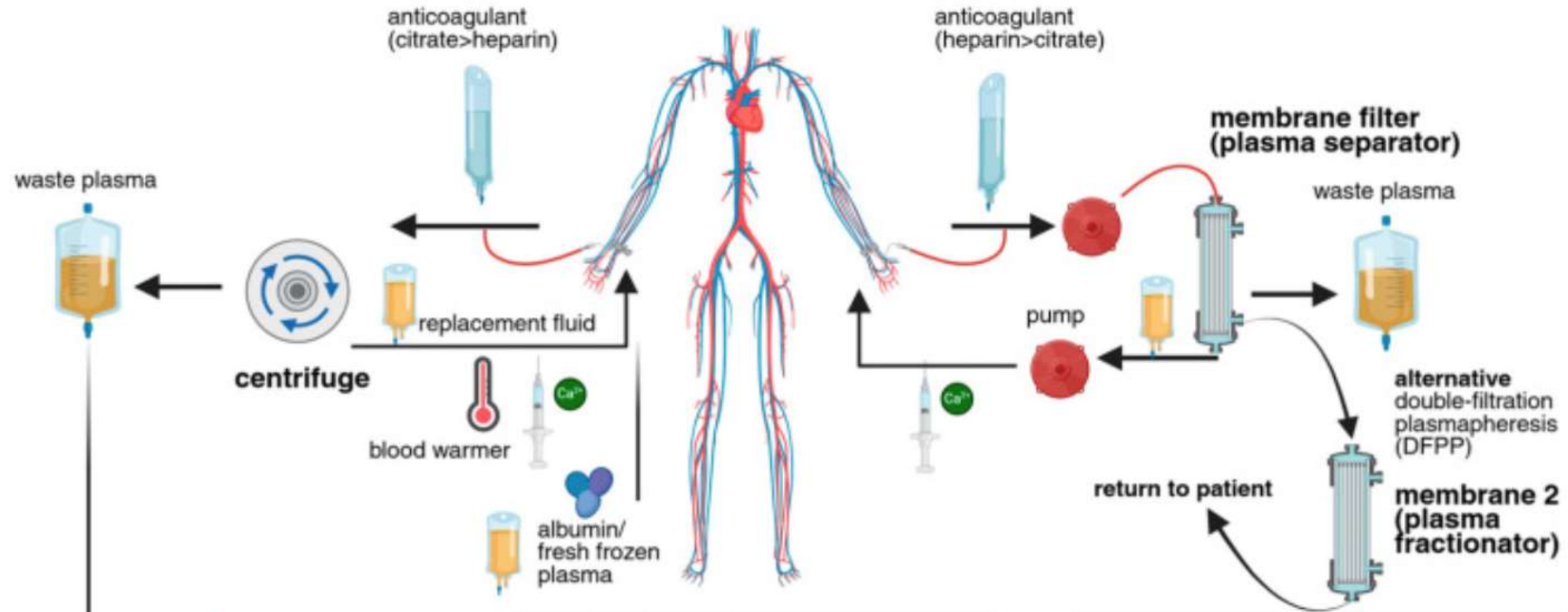
TELÍTŐDÉS MIATT LIMITÁLT
ÉLETTARTAM

Centrifugal TPE

~60-85% plasma removal
low flow rate (10-150 ml/min)

Membrane TPE

~30% plasma removal
high flow rate (150-200 ml/min)



components

waste
ions
proteins/
hormones
ions
nutrients
drugs

cytokines

antibodies

fibrinogen

albumin

insulin/glucose/triglycerides/cholesterol

potential complications

common and treatable

hypocalcemia
hypovolemia
allergic reactions
vascular access (pain/bleeding access site)

rare

infection
hypotension
electrolyte or pH imbalance
cardiovascular events
hemorrhage

replacement or adjuvant therapies

immune resaturation (IgG, IgM, mAb)

anti-permeability (Angpt-1)

coagulation (ATIII)

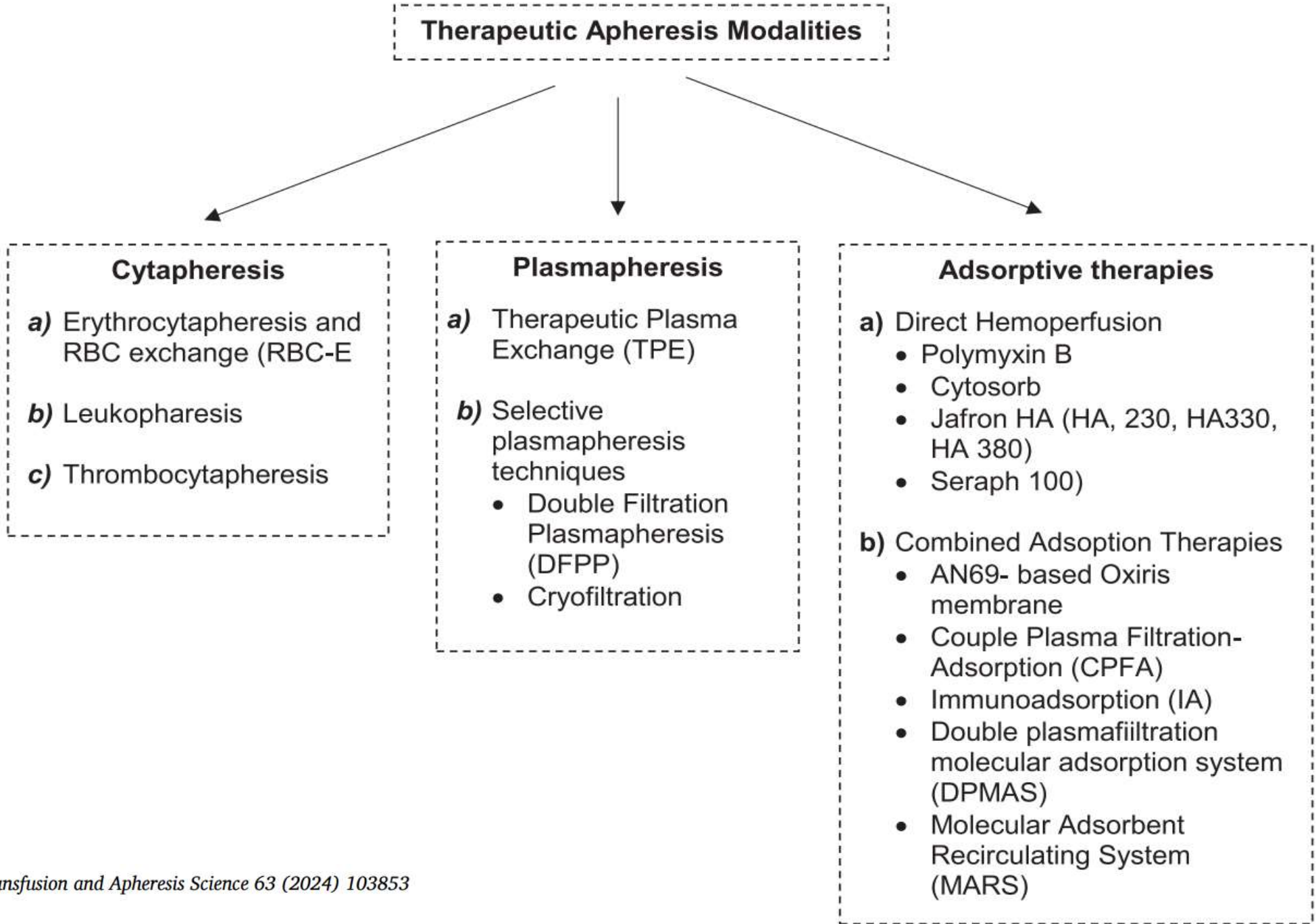
donor plasma age (young vs aged)

donor plasma metabolic conditioning

senolytics

extracellular vesicles

Therapeutic Apheresis Modalities



```
graph TD; A[Therapeutic Apheresis Modalities] --> B[Cytapheresis]; A --> C[Plasmapheresis]; A --> D[Adsorptive therapies]; B --> B1[a) Erythrocytapheresis and RBC exchange (RBC-E)]; B --> B2[b) Leukopheresis]; B --> B3[c) Thrombocytapheresis]; C --> C1[a) Therapeutic Plasma Exchange (TPE)]; C --> C2[b) Selective plasmapheresis techniques]; C2 --> C2a[• Double Filtration Plasmapheresis (DFPP)]; C2 --> C2b[• Cryofiltration]; D --> D1[a) Direct Hemoperfusion]; D1 --> D1a[• Polymyxin B]; D1 --> D1b[• Cytosorb]; D1 --> D1c[• Jafron HA (HA, 230, HA330, HA 380)]; D1 --> D1d[• Seraph 100)]; D --> D2[b) Combined Adsorption Therapies]; D2 --> D2a[• AN69- based Oxiris membrane]; D2 --> D2b[• Couple Plasma Filtration-Adsorption (CPFA)]; D2 --> D2c[• Immunoabsorption (IA)]; D2 --> D2d[• Double plasmafiltration molecular adsorption system (DPMAS)]; D2 --> D2e[• Molecular Adsorbent Recirculating System (MARS)];
```

Cytapheresis

- a)** Erythrocytapheresis and RBC exchange (RBC-E)
- b)** Leukopheresis
- c)** Thrombocytapheresis

Plasmapheresis

- a)** Therapeutic Plasma Exchange (TPE)
- b)** Selective plasmapheresis techniques
 - Double Filtration Plasmapheresis (DFPP)
 - Cryofiltration

Adsorptive therapies

- a)** Direct Hemoperfusion
 - Polymyxin B
 - Cytosorb
 - Jafron HA (HA, 230, HA330, HA 380)
 - Seraph 100)
- b)** Combined Adsorption Therapies
 - AN69- based Oxiris membrane
 - Couple Plasma Filtration-Adsorption (CPFA)
 - Immunoabsorption (IA)
 - Double plasmafiltration molecular adsorption system (DPMAS)
 - Molecular Adsorbent Recirculating System (MARS)

TERÁPIÁS PLAZMACSERE

- A VÉRPLAZMA SZÉTVÁLASZTÁSA AZ ALAKOS ELEMECTŐL
- PÓTLÁS ALBUMINNAL VAGY FFP-VEL
- TERÁPIÁS PLAZMACSERÉVEL MÉG AZ 1-3 MILLIÓ DA MÉRETŰ MOLEKULÁK IS ELTÁVOLÍTHATÓAK.
- ADAMTS-13-VWF KOMPLEXET TTP-BEN
- ACH-R –ANTITEST KOMPLEXET MG-BAN



Disposable **PRISMAFLEX**
TPE 2000 Set



**Polypropylene hollow
fiber prismafilter**



Neurological

Guillain-Barré syndrome, I
Myasthenia Gravis, I
TPE logic: removal of autoantibodies,
immune complexes



Metabolic

Familial Hypercholesterolemia, I
Hypertriglyceridic Pancreatitis, III
TPE logic: lipid/inflammatory
complex removal



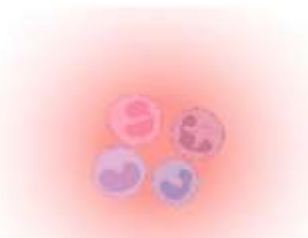
Renal

Goodpasture's syndrome, I
IgA nephropathy, III
TPE logic: autoantibody removal



Toxins

Wilson's Disease (copper), I
Mushroom poison, II
TPE logic: toxin removal/
depletion



Immunological

Systemic lupus erythematosus, II
Catastrophic antiphospholipid synd., I
TPE logic: removal of autoantibodies,
immune complexes



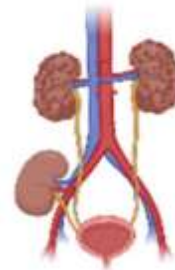
Hematological/Vascular

Lipoprotein(a) hyperlipoproteinemia, II
peripheral vascular diseases, II
TPE logic: reduced oxidized LDL,
lipoprotein(a), CRP, and fibrinogen



Oncological

Cutaneous T-cell lymphoma, I
Myeloma cast nephropathy, II
TPE logic: ECP mediated apoptosis of
malignant cells, autoantibody removal



Organ Transplantation

kidney or liver transplants, I
lung or heart, II
TPE logic: immune desensitization,
reduced antibody rejection

EXTRAKORPORÁLIS ALBUMIN DIALÍZIS -ECAD

- SINGLE PASS ALBUMIN DIALYSIS
- MOLECULAR ABSORBENT RECYCLING SYSTEM- **MARS**
- PROMETHEUS

ECAD

SPAD

HIGH FLUX DIALÍZIS
ALBUMINHOZ KÖTÖTT
TOXINOK ELTÁVOLÍTÁSA

MARS

60 KDA CUT OFF ALBUMINRA
IMPERMEÁBILIS MEMBRÁN
20%ALBUMIN DILALIZÁLÓ
OLDAT
LOW FLUX MEMBRÁN –
VÍZOLDÉKONY
AKTÍV SZÉN ÉS REZIN
ABSZORBER

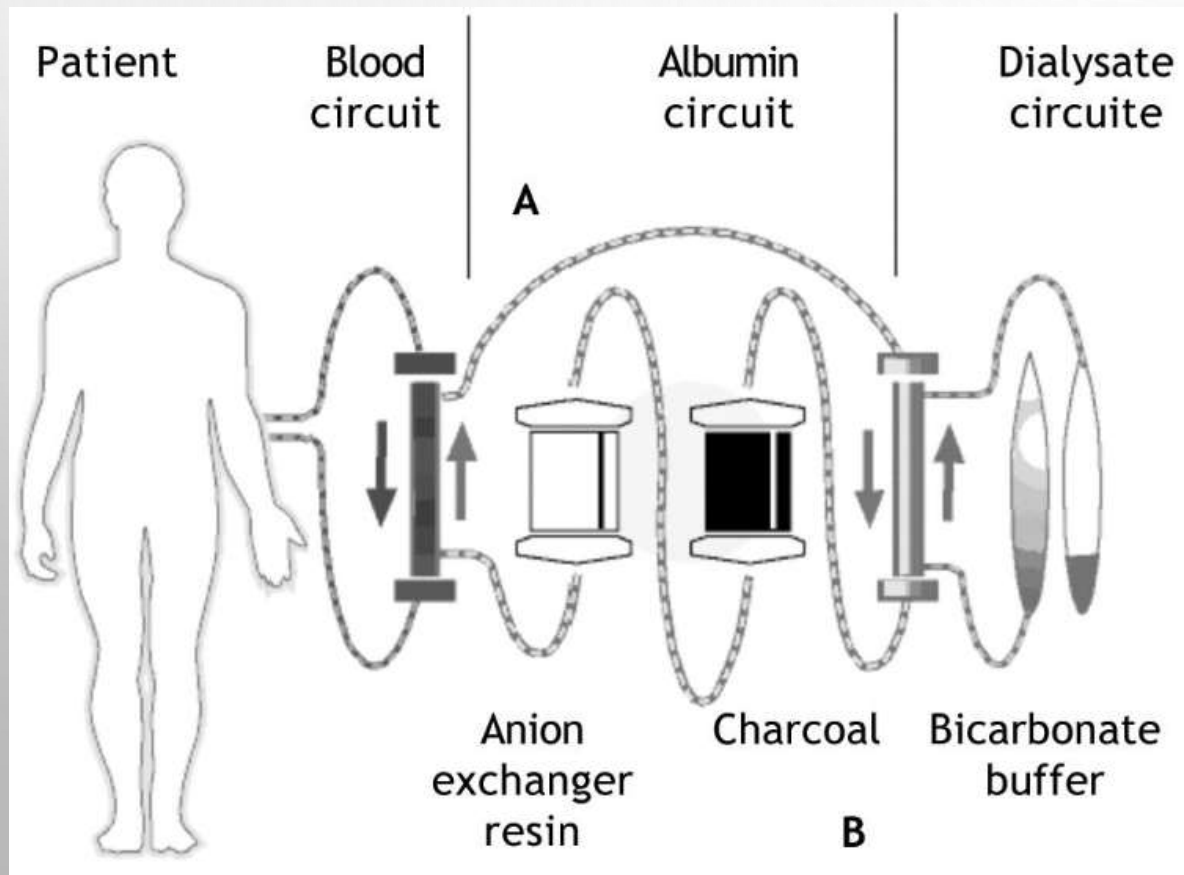
PROMETHEUS

250 KDA CUT OFF
ALBUMINRA PERMEÁBILIS
MEMBRÁN
KÉT ABSZORBER
HIGH FLUX FILTER

MARS

VÍZOLDÉKONY ÉS FEHÉRJÉHEZ KÖTÖTT

TOXINOK ELTÁVOLÍTÁSA



CRRT MARS® Flowchart

Prismaflex Operator's Manual SW version 7.XX

The CRRT MARS flowchart shows the overall organisation of the Prismaflex system and MARS system during treatment mode. The interfaces between the two systems are described below.

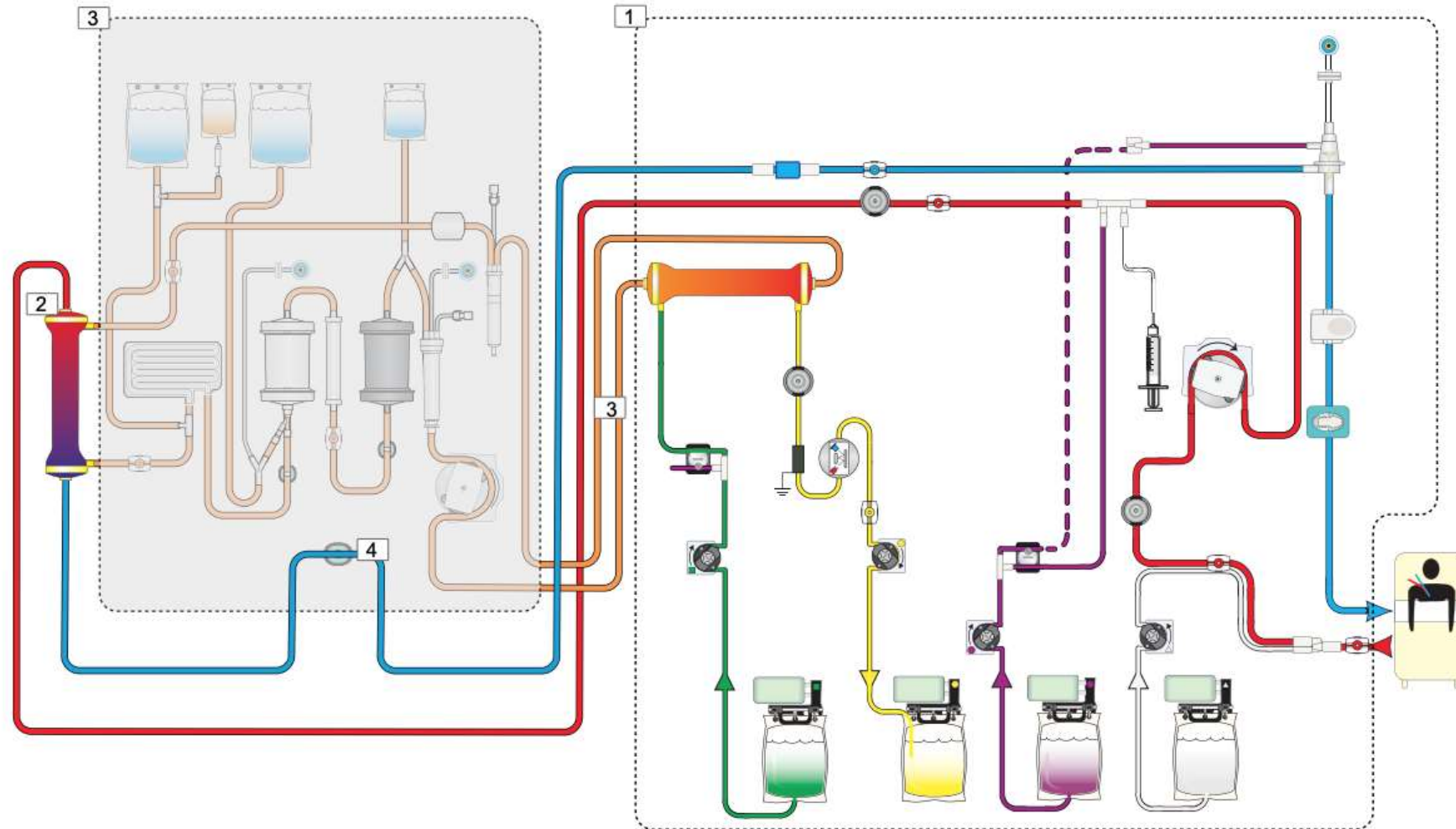


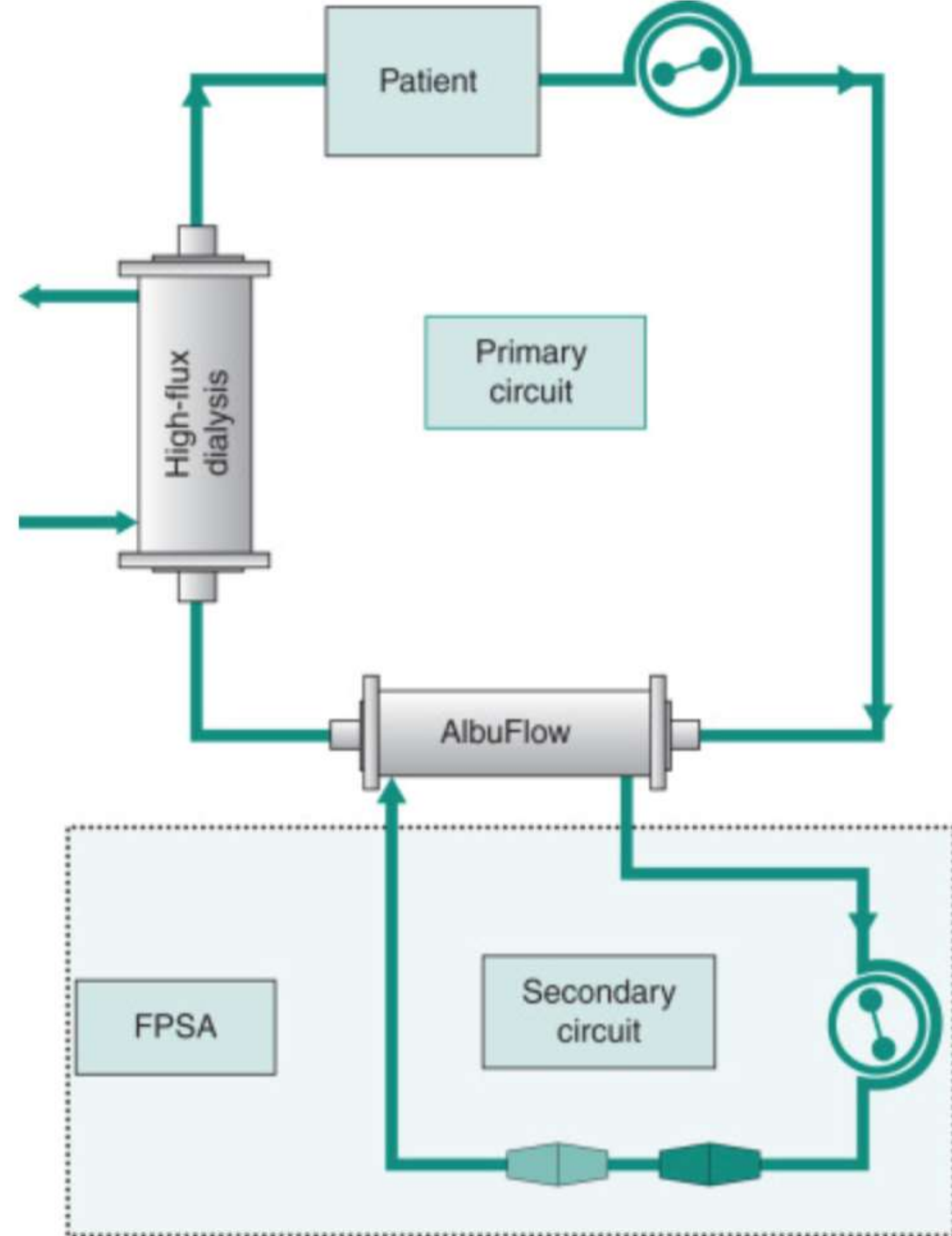
Figure 5:6 CRRT MARS Flowchart

MARS INDIKÁCIÓK:

- AKUT VAGY ACUTE-ON-CHRONIC MÁJELÉGTELENSÉG
- MÉRGEZÉSEK- ACETAMINOPHEN, AMANITA PHALLOIDES, AMPHETAMIN, ANTIOBIOTIKUMOK, ALLOPURINOL
- MÉRGEZÉSEK – MAGAS FEHÉRJEKÖTÉSŰ TOXINOK: PHENYTOIN, LAMOTRIGIN, THEOPHYLLIN, CA-CSAT BLOKKOLÓK, NEHÉZFÉMEK, BB, AMIODARONE, VALPROATE, CMZ, TCA
- HEPATIC TRAUMA OR POST-RESECTION
- INR > 2.5
- BILIRUBIN > 50 UMOL/L
- PH < 7.3
- LACTIC ACID > 6.0 MMOL/L

PROMETHEUS

- FRAKCIONÁLT PLAZMA SZEPARÁCIÓ + ADSZORPCIÓ + HIGH FLUX DIALÍZIS
- MIVEL KÖZVETLENÜL A PLAZMÁT TISZTÍTJA, HATÉKONYABB A FEHÉRJÉHEZ KÖTÖTT TOXINOK (PL. EPESAVAK, BILIRUBIN) ELTÁVOLÍTÁSÁBAN, MINT A MARS



TOXIKOLÓGIA - IRRT

- MOLEKULA MÉRETE
- VÍZOLDÉKONYSÁG
- KIS MEGOSZLÁSI TÉR
- ALACSONY FEHÉRJEKÖTÉS

IRRT -TOXIKOLÓGIA

- AMENNYIBEN A BETEG ÁLLAPOTA ENGEDI – IRRT
- ALKOHOLOK - METHANOL, ISOPROPIL-ALKOHOL, ETILÉN-GLIKOL
- LÍTIUM, SZALICILÁT, THEOFILLIN, VALPROÁT, METFORMIN, DABIGATRAN, ACETAMINOPHEN
- ATENOLOL, SOTALOL
- **EXTRACORPORAL TREATMENT IN POISONING WORKGROUP – EXTRIP**

TOXIKOLÓGIA – ADSZORPCIÓS FILTER

HA 230 JAFRON

HIDROFÓB ÉS FEHÉRJÉKHEZ KÖTÖTT TOXIN MEGKÖTÉSE 0,5-10 KDA

BIOMÉRGEK, ROVARÖLŐK, NÖVÉNYVÉDŐSZEREK, GYÓGYSZEREK,
ENDOTOXINOK

DIALÍZIS HATÉKONYSÁGÁT NÖVELI, DE A KONVEKCIÓS MÉRETTARTOMÁNYBAN
IS DOLGOZIK

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

