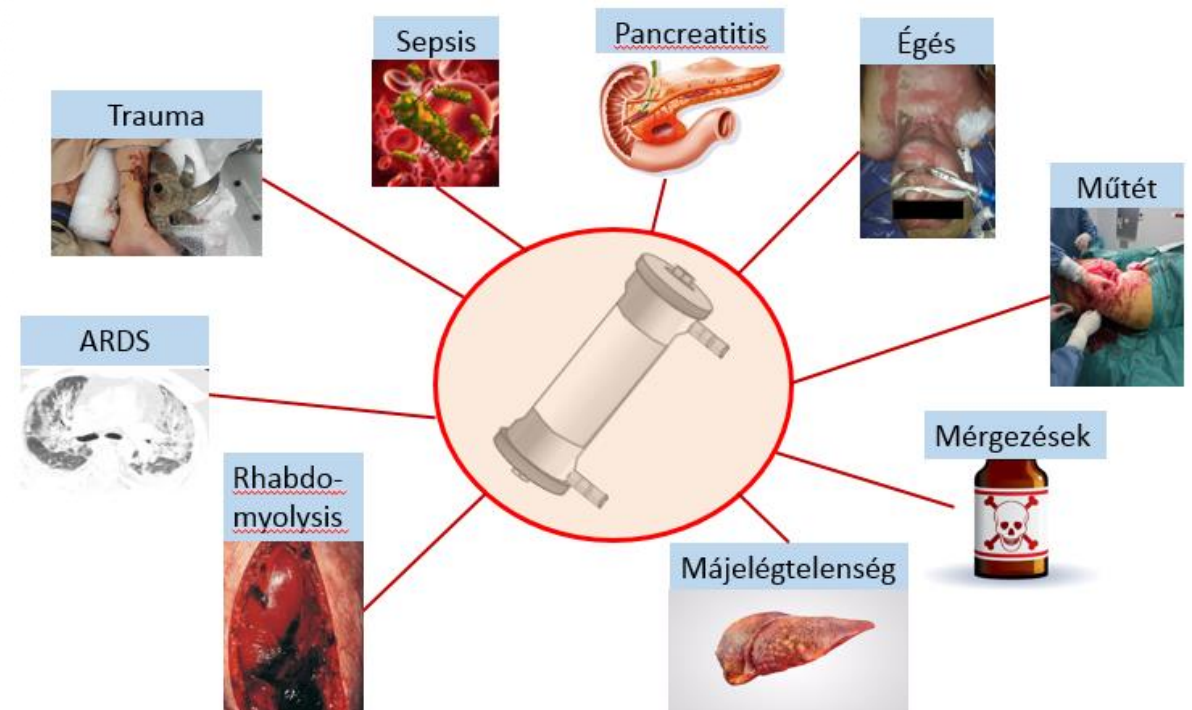


CRRT plusz

Molekula-adszorpció eljárások

Dr. Kiss Tamás Ph.D.
PTE KK AITI
2022. 04. 08.



A helyes nomenklatúra

ABSZORPCIÓ

Egy fizikai folyamat, melynek során gázok vagy gőzök atomjai, molekulái elsősorban folyadékkal érintkezve abban elnyelődnek.

VS

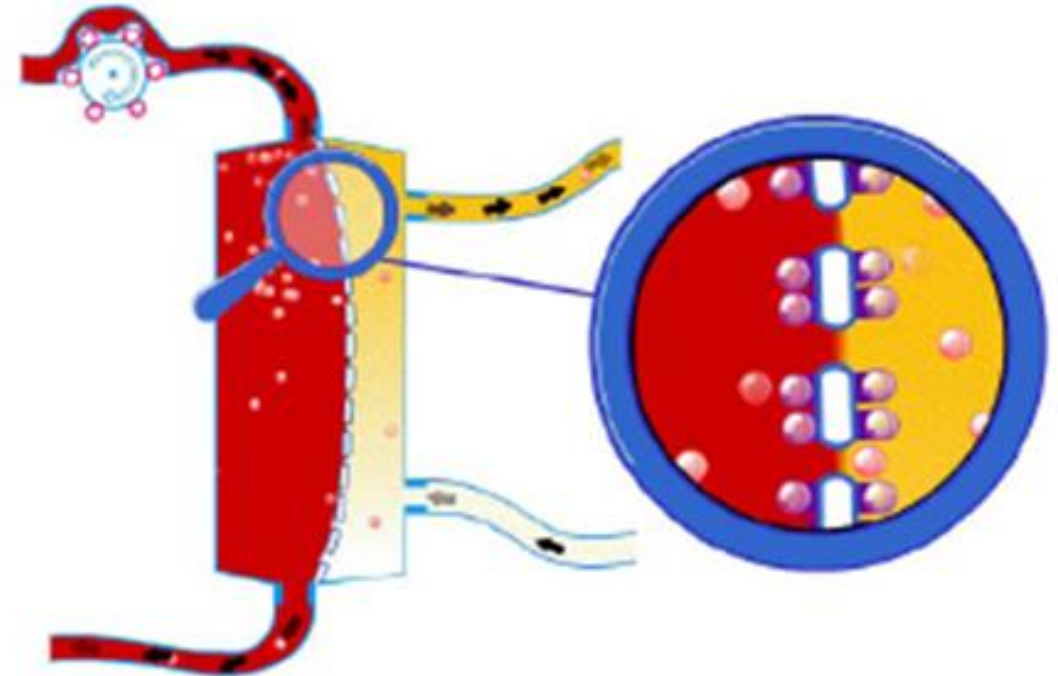
ADSZORPCIÓ

A gázok vagy folyadékok egy vagy több komponensének megkötődése szilárd test felületén.

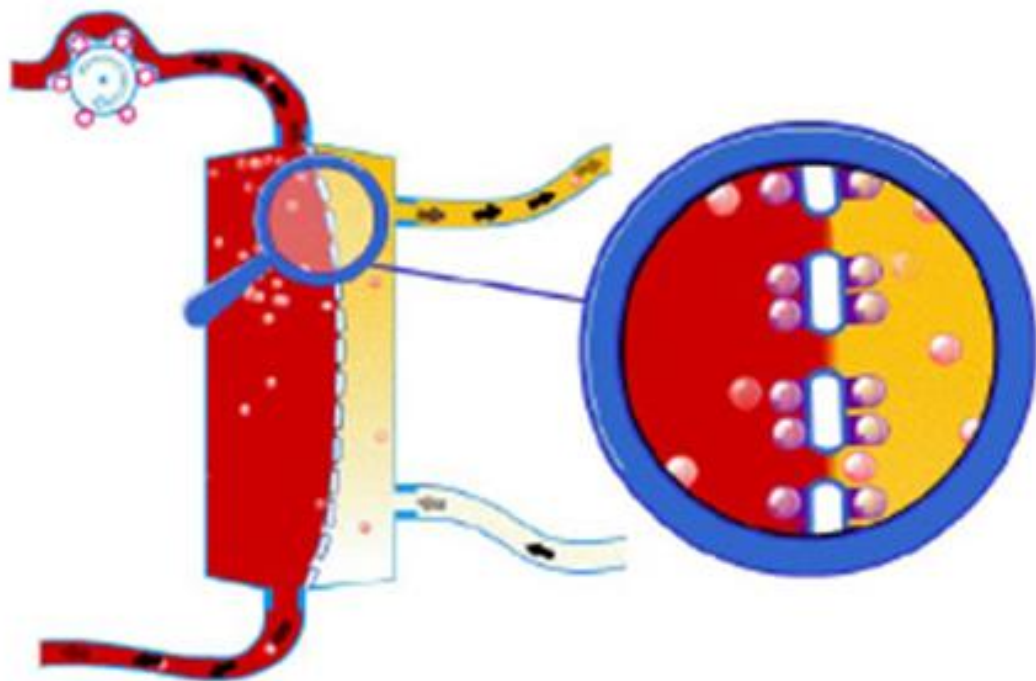
Adszorpció - megkötés

RÉSZECSKÉK, MOLEKULÁK MEGKÖTÉSE SZILÁRD FELSZÍNEN

- Molekulák megkötése a membránon, (vagy erre kifejlesztett nagy felületű műgyantákon).
- A molekula méret mellett nagy szerepe van a molekulák kémiai és fizikai tulajdonságainak, melyek befolyásolják az adott felülethez való kötődést
- A megkötő felszín a cél molekulák megkötésére készülnek, így ezek részben szelektívek
- A molekulákat a felülethez kell juttatni, ahol irreverzibilisen kötődnek.



Vértisztítás molekula-adszorpcióval



SORBENSEK

Természetes

- szénoszlop

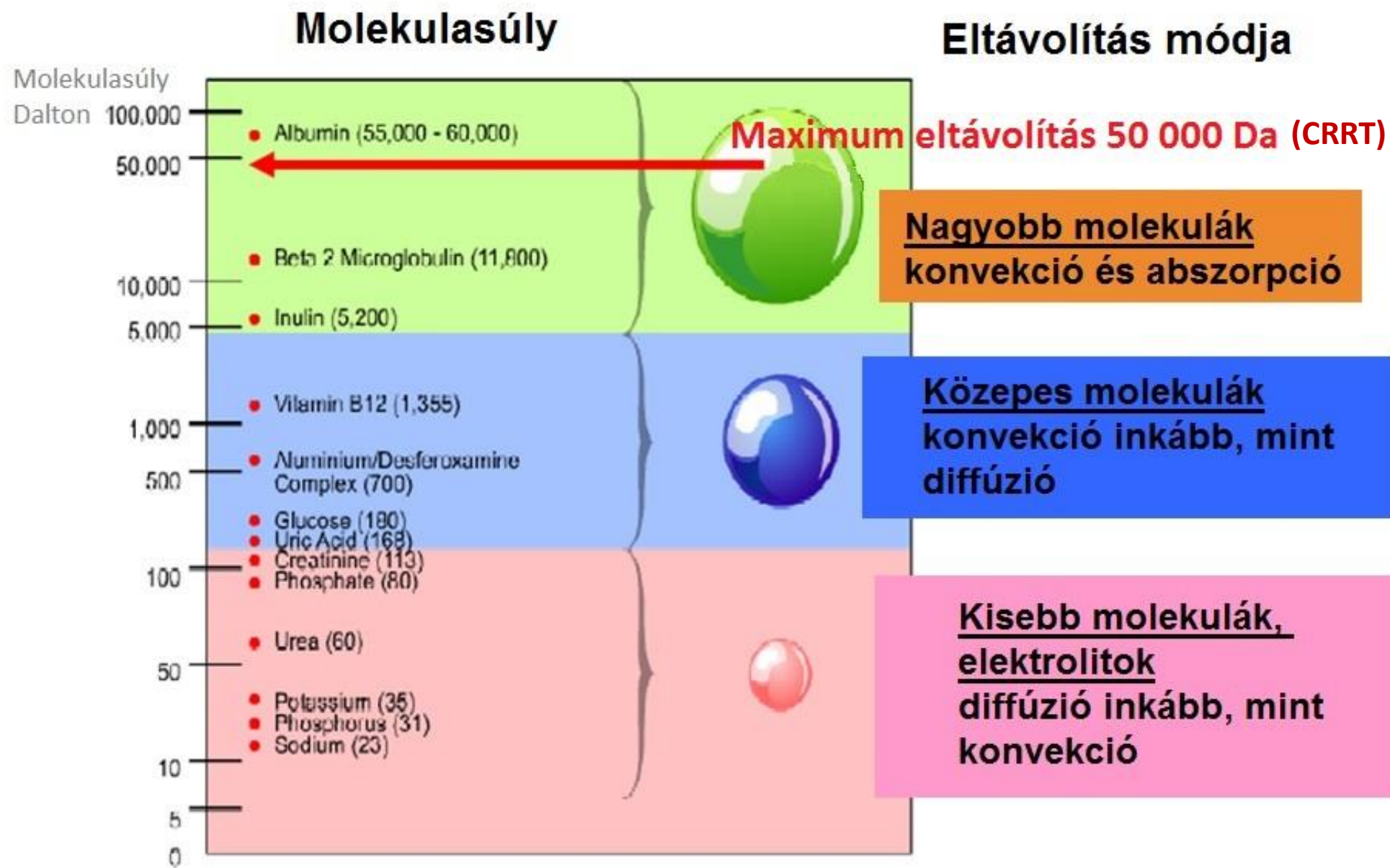
Szintetikus

- műgyanták kovalensen kötött specifikus ligandokkal reagáló csoportokkal

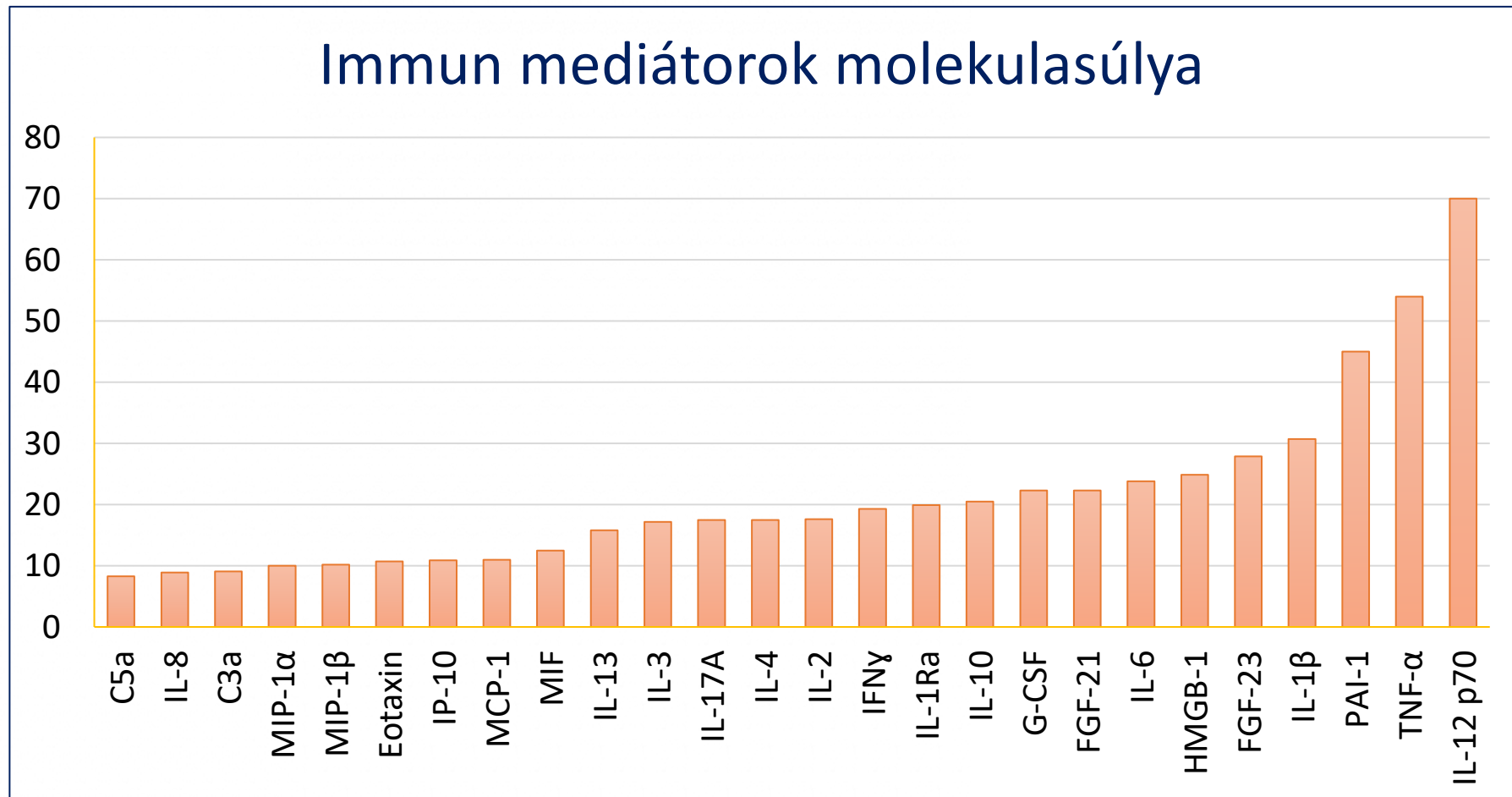
Klasszikus technika: hemoperfúzió (HP)

- előnye: viszonylag egyszerű keringető kör
- hátrány: nagyfokú biokompatibilitási igény

Vértisztítás



Immun mediátorok molekulasúlya

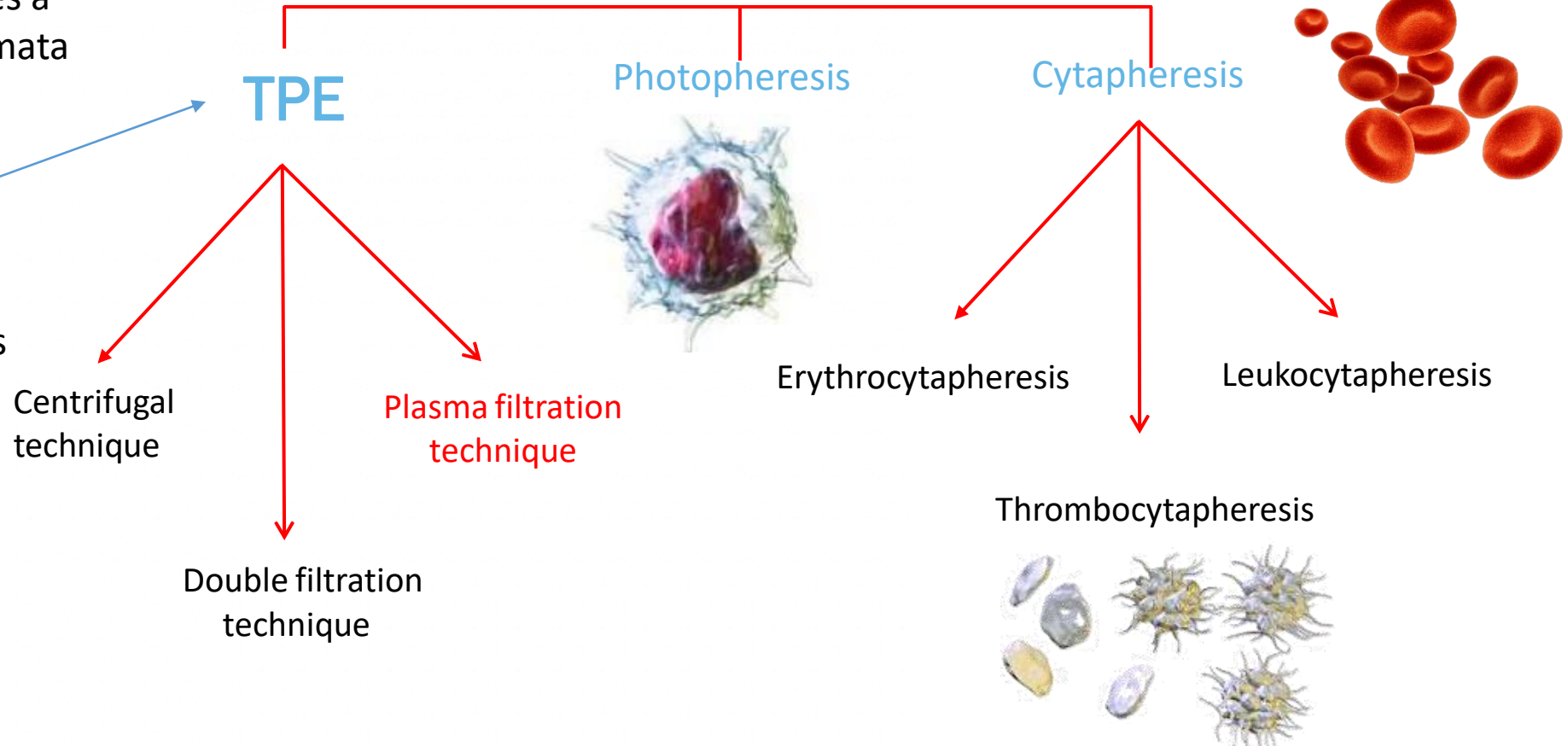


Terápiás aferezis

Aferezis: a vér sejtés és oldható komponenseinek gépi elválasztásának folyamata

Plazmaferezis: a plazma és a vér elválasztásának folyamata centrifugálással vagy filtrálással.

Terápiás plazmacsere: hasonlít a dialízishez, de emellett eltávolíthatja a fehérjékhez kötött toxikus anyagokat.



Sarode R. *Merck Manual Professional Version*. Therapeutic Apheresis. 2020. <http://www.msmanuals.com/en-gb/professional/hematology-and-oncology/transfusion-medicine/therapeutic-apheresis>

Greer JP, et al. *Wintrobe's Clinical Hematology*. 2013; 582–584.

Szczepiorkowski ZM, et al. *J Clin Apher*. 2010; 25:83–177.

Terápiás plazmacsere (TPE)



Terápiás plazmacserével még az 1-3 millió Da méretű molekulák is eltávolíthatóak.

Daugirdas JT, *et al.* Handbook of Dialysis 5th edition, 2015; Chapter 18; 333–348.

Kellum J, *et al.* Continuous Renal Replacement Therapy. 2010; 149–173.

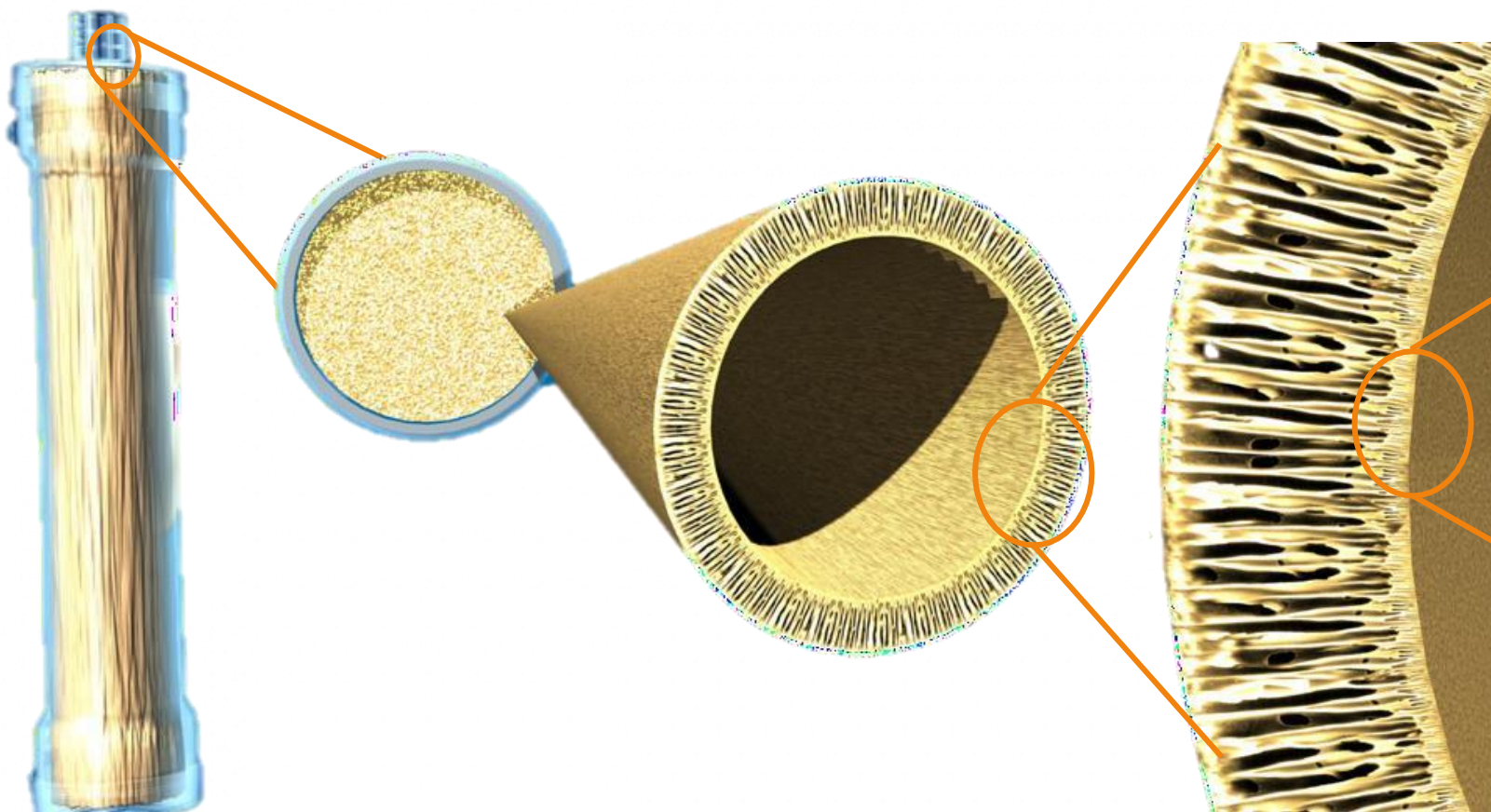
1,300,000	LDL-cholesterol	Példák nagy molekulatömegű oldott anyagok eltávolítására TPE-vel.
900,000	IgM	
150,000	IgA	
180,000	IgG	
69,000	Albumin	
	Myoglobin	Nagy
17,800		
5,200	Inulin	
1,355	Vitamin B12	
180	Glucose	Közepes
168	Uric acid	
113	Creatinine	
80	Phosphate	
60	Urea	Kicsi
35	Potassium	
31	Phosphorus	
23	Sodium	

Szénoszlop alapú filterek

- Elsősorban a vese- vagy májelégtelenség során felhalmozódó kis molekulatömegű salakanyagok eltávolításában játszanak szerepet.
- Hemoperfúziós technikával történő felhasználásuk során speciális bevonattal látják el.
 - cellulóz-nitrát
 - albumin
 - heparinizált kopolimerek
- A polimer membránok vastagsága 0,05 - 0,5 μm .
- A bevonttal ellátott szénoszlop bár biológiailag kompatibilis, számottevően csökkent adszorpciós kapacitással rendelkezik.
- A szénoszlopos hemoperfúzió irreverzibilisen megköti a 113 Da és 30 kDa közötti molekulatömegű, víz- és lipidoldékony molekulákat

Szemipermeábilis membrán működése

A féligáteresztő hártya egy adott méretig az anyagoknak szabad átjárását biztosít



A hártya fizikai és kémiai struktúrája határozza meg az anyagok számára az átjárhatóságot. Például, ha ennek a membránnak 25 kDa cut-off értéke, az ennél kisebb alábbi molekulákat képes a membrán áteresztetni.

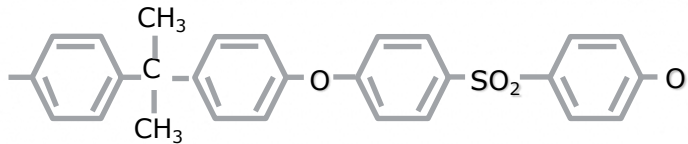
Electrolytes	✓
Urea & creatinine	✓
IL7	✓
Myoglobin	✓
Albumin	X

Szintetikus membránok

- a CRRT filterek kizárólag mesterséges anyagokból készülnek
- Különféle kémiai polimerekből készült anyagok, melyek struktúrája is eltér.

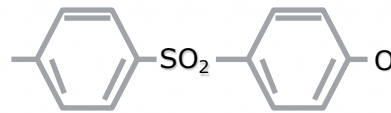
PS

Polysulfone



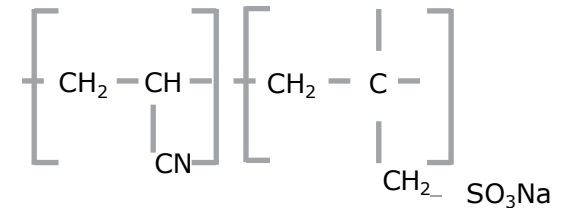
PAES

PolyAryl Ether Sulfone



AN69

Acrylonitrile sodium methallyl sulfonate copolymer



PAES membrane vs. AN 69

Szerkezeti különbség a 3 rétegű PS, PAES és a homogén szerkezetű AN69 membránok között



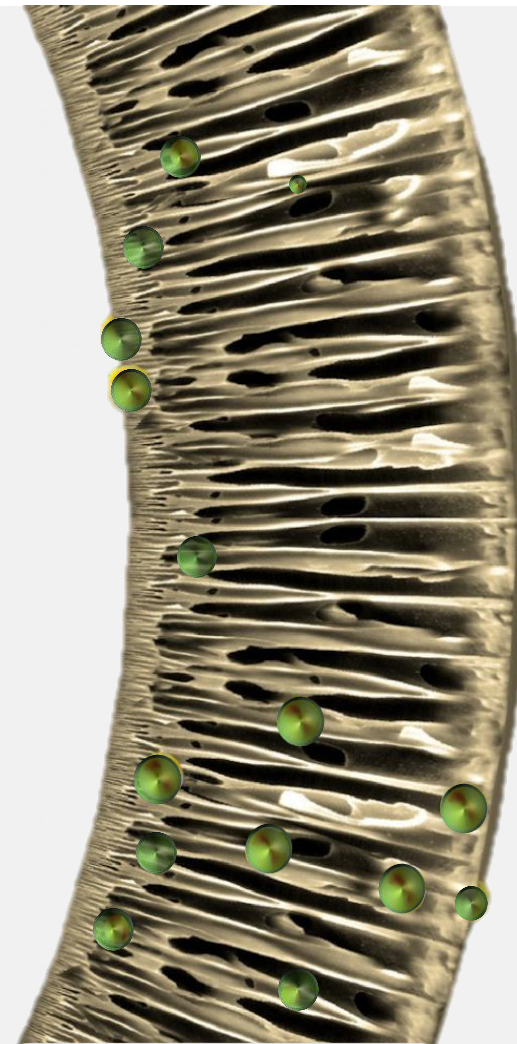
A teljes AN69 membrán negatív töltésű



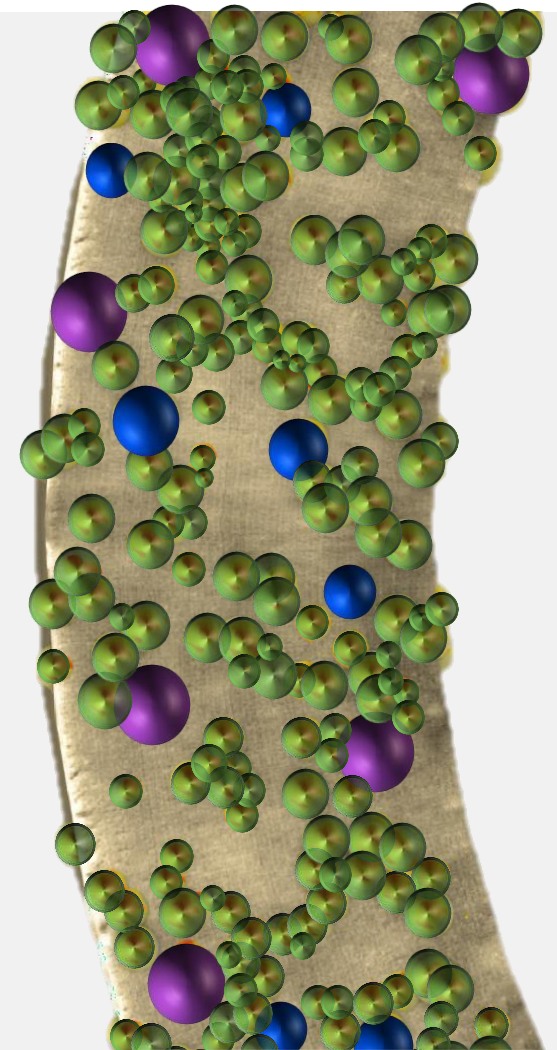
A pozitív töltésű molekulák nem csak a felszínen, hanem a membrán fal egészében megkötődnek (AN69)



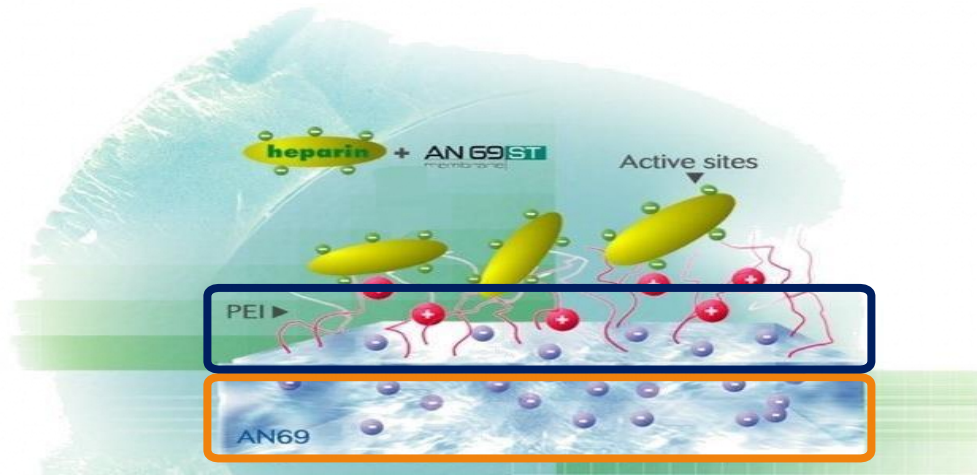
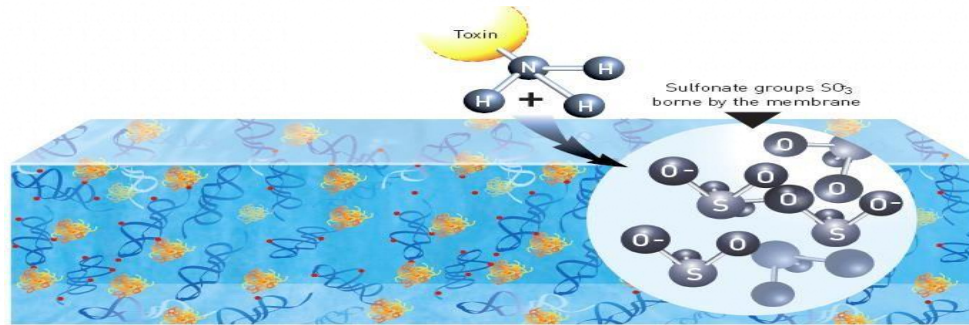
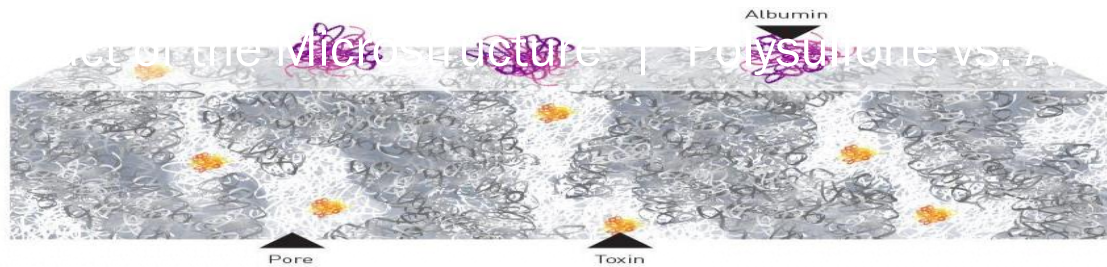
Tulajdonképp a kötési felület a sokszorosára van növelve (AN69)



PAES
membrán



AN69
membrán



Pórus membrán: PS

- Mikropórusos szerkezetet polimer láncok alkotják
- Adszorpció a belső membrán felületre, illetve a pórusfelszínre korlátozódik

Hidrogél membrán: AN 69

- Hidratált szerkezet – a polimer láncok között szabad tér és oldat található, nincs pórushálózat
- Ionkölcsonhatáson alapszik
- Toxin és citokin adszorpció mértéke jelentősen nagyobb

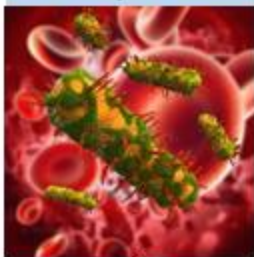
Felületkezelt hidrogél membrán: AN 69 ST

- A belső felület polietilénimin PEI
- A felület pozitív töltésű, így képes a heparint megkötni
- Endotoxin adszorpció

Trauma



Sepsis



Pancreatitis



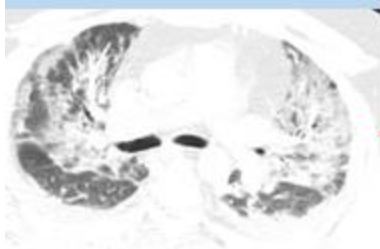
Égés



Műtét



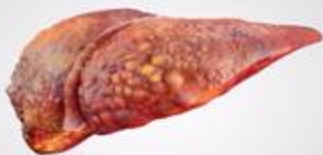
ARDS



Rhabdo-
myolysis



Májelégtelenség



Mérgezők



Vírus



Molekula megkötés



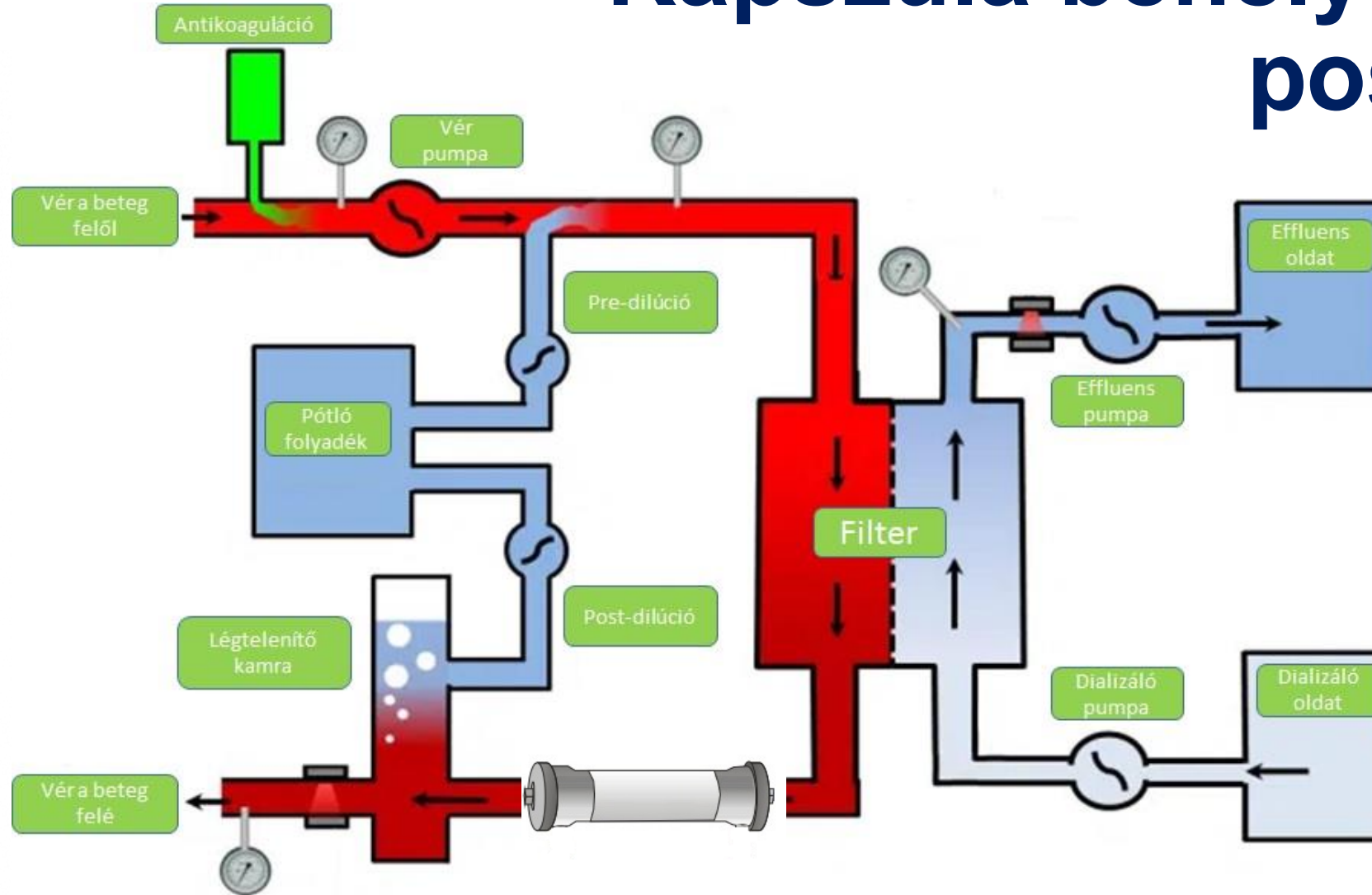
MÓDSZER

- Hemoperfuzió HP (vérpumpa)
- CRRT-vel kombinálva
- ECMO-val kombinálva
- TPE-vel kombinálva (speciális gép szükséges)
- Dupla HP (kínai gyakorlat)

MEGKÖTÉS MECHANIZMUSA

- Van der Waals
- Hidrofil jelleg
- Lipofil jelleg
- Molekuláris szita
- Elektrosztatikus
- Antitest-antigén

Kapszula behelyezése – posztfilter



Adszorpciós kapszulák

Megkötő kapszula	Felület	Cél	Alkalmazási terület
Septex	habosított polietilénemin membrán	cytokin és endotoxin (lipofil)	szepszis
Oxiris	habosított polietilénemin membrán	cytokin és endotoxin (lipofil)	szepszis
Adsorba 150C	cellulózzal burkolt aktív szén szemcsék	hidrofil és lipofil toxinok	mérgezés
Adsorba 300C	cellulózzal burkolt aktív szén szemcsék	hidrofil és lipofil toxinok	mérgezés
Cytosorb	PVP bevonatos polystiren-divinil-benzen gyöngyök	cytokinek bizonyos és endotoxinok	szepszis
HA130	semleges makropórus gyanta szemcsék	"vesetoxinok"	ESRD, encephalopathia, viszketés....
HA230	semleges makropórus gyanta szemcsék	hidrofób és fehérjéhez kötött exotoxinok, endotoxinok	biomérgek, gyógyszerek, endotoxinok
HA280	semleges makropórus gyanta szemcsék	egyes fehérjék	autoimmun, pemphigus, allergic purpurea
HA330	semleges makropórus gyanta szemcsék	cytokinek és komplementerek	szepszis, ARDS
HA380	semleges makropórus gyanta szemcsék	cytokinek és komplementerek	szepszis, ARDS
HA330/II	semleges makropórus gyanta szemcsék	toxinok, ammónia, phenol származékok	kezdeti hepatitisz
DNA230	széntartalmú gyanta szemcsék	bizonyos fehérjék	SLE
BS330	ioncserélt gyanta szemcsék	epesav, bilirubin és endotoxin	hepatitis, májtranszplanáció
Toraymyxin 20R	Polymyxin B mikroszálak	endotoxin	
Toraymyxin 5R	Polymyxin B mikroszálak	endotoxin	szepszis
Seraph 100 microbind	bioaktív felület	baktériumok, vírusok, gombák és endotoxin	multirezisztens kórokozók ellen
Hemopurifier	bioaktív felület	kórokozók és endotoxin	HCV, HIV, Ebola....
Smartflux HFP sorozat	poliuretán	urea ,kreatin, foszfát, B12	
Liposorber LA15	dextran-sulfat szálas cellulóz szemcsék	lipoproteinek (LDL, VLDL, Lpa)	coronaria
Liposorber D sorozat	dextran-sulfat szálas cellulóz szemcsék	lipoproteinek (LDL, VLDL, Lpa)	coronaria
Lixelle sorozat	hexadecyl cetylamin cellulóz szemcsék	β2 mikroglobulin	

Intoxikációk

A kezelés során kulcsfontosságú az adott ágens eliminációjának maximalizálása!

- a vesepótló kezelés szükségességét meghatározza:
 - beteg klinikai állapota
 - toxikus ágens vérszintje
- lehetőségek: IHD, IHF, IHDF, SLED, CVVHD, CVVHF, CVVHDF
- **Amikor a méreganyag urgens eltávolítása szükséges, IRRT javasolt, ha beteg klinikai állapota megengedi.**

Goodman JW et al. *Semin Dial* 2006;19:402–407.

Kim Z et al. *Nephron Clin Pract* 2010;115:c1–c6.

Ouellet G et al. *Semin Dial* 2014;27:342–349.

Toxin eltávolítás adszorpciós filterrel

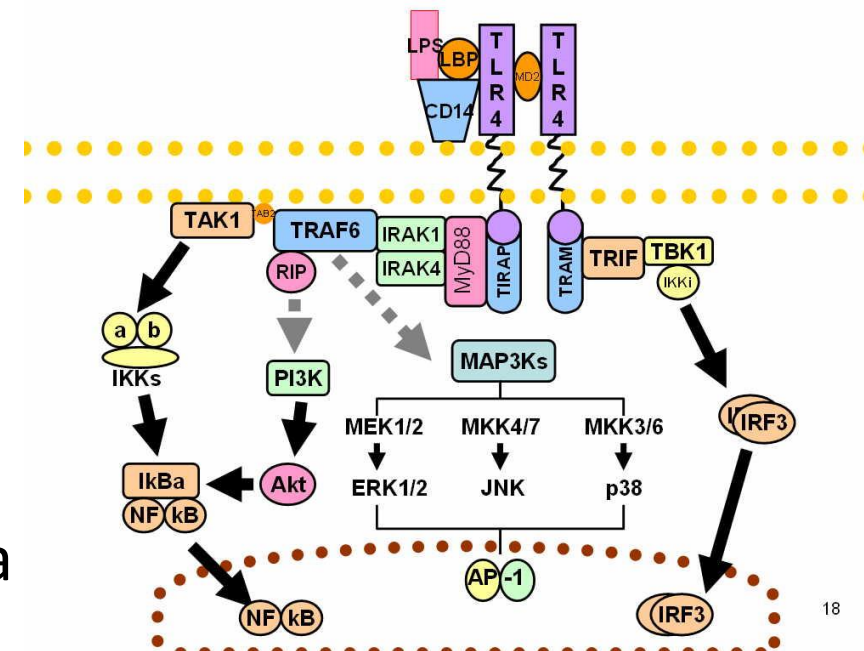
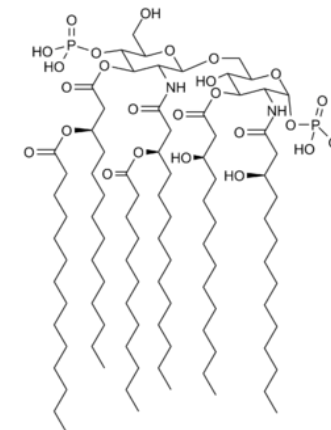


HA 230 Jafron™

- toxin eltávolításra fejlesztve
- 145 ml vértérfogat
- Semleges makropórus gyanta (pórus 0,2-10 kDa)
- Hidrofób és fehérjékhez kötött toxin megkötése 0,5-10 kDa, lipofil
- Biomérgek, rovarölők, növényvédőszer, gyógyszerek, endotoxinok
- Dialízis hatékonyságát növeli, de a konvekciós mérettartományban is dolgozik
- 2-6 óra használat, exotoxin incidenciát követő 4-6 órán belül

Endotoxin

- A Gram- baktériumok külső membránján található lipid és poliszacharid komponensekből álló molekula (LPS).
- a toxikus aktivitásért feleős komponens a Lipid-A egység
 - konzervatív kémiai szerkezet
- A Toll-like receptor 4 (TLR4)-en keresztül igen aktív immunstimuláns
- Számos kutatás, vizsgálat igyekezett igazolni, hogy a keringő endotoxin eltávolítása – elsősorban - a hasi septicus sokkban szenvedő betegek véréből javíthatja a klinikai kimenetelt a szervdiszfunkciót és a mortalitást.



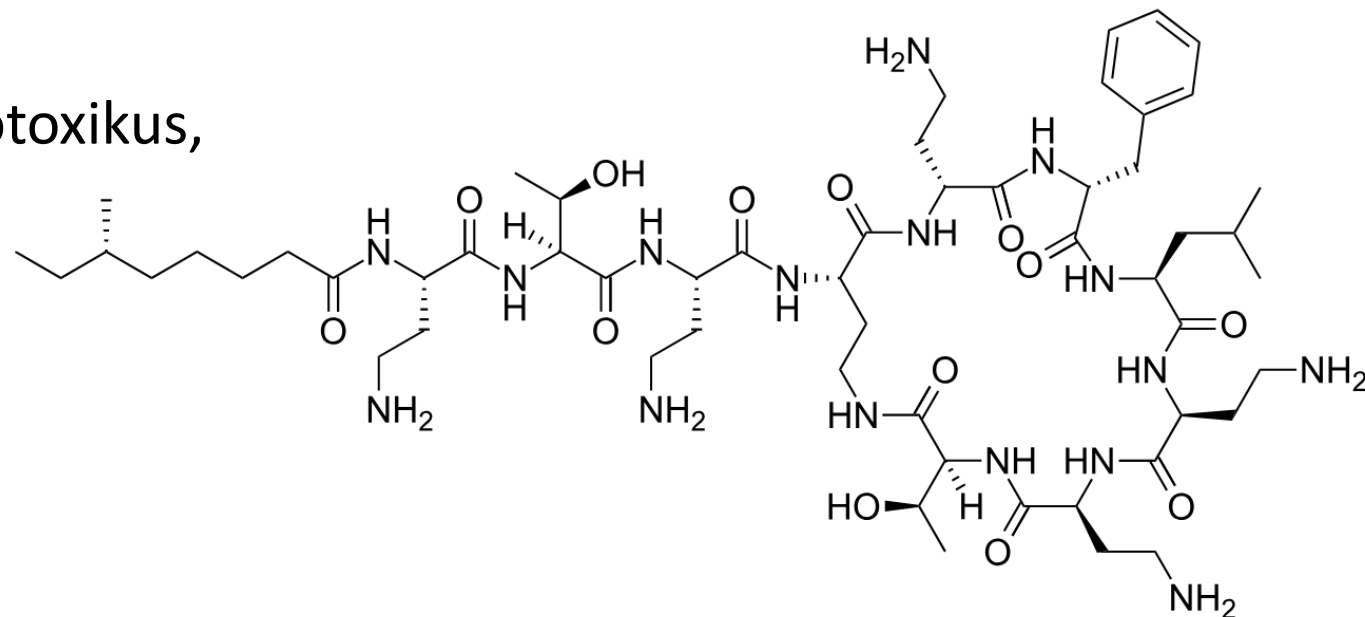
Cutuli SL et al. *Ann Intensive Care*. 2016 Dec;6(1):77.

Wikipedia

Molekula-adszorpción alapuló eljárások

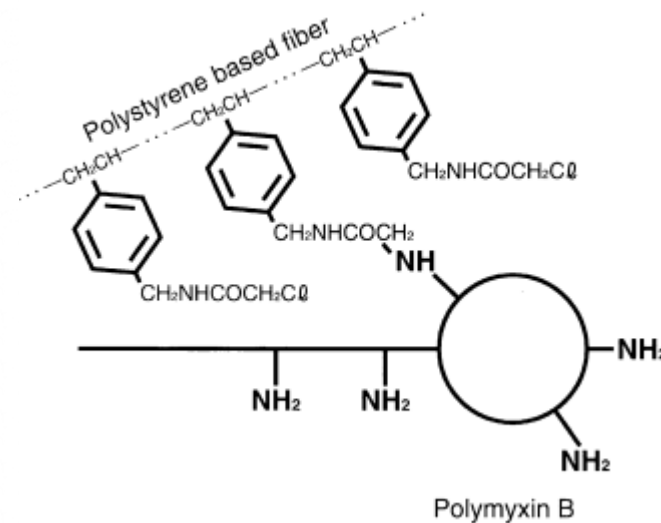
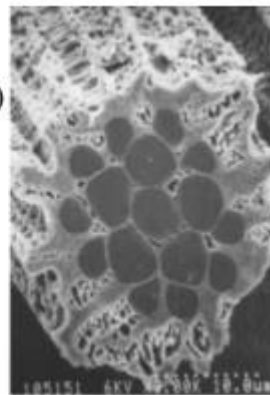
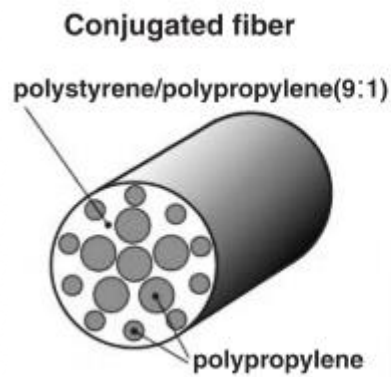
Polymyxin B (PMX)

- ciklikus, kationos polypeptid
- *Bacillus polymyxa* által termelt antibiotikum
- képes az endotoxinok megkötésére és semlegesítésére
- az endotoxinok Lipid-A felét köti
- i.v. infúzió: nephrotoxikus, neurotoxikus,



Toraymyxin™

- polisztirol és polipropilen alapú fibrosus adsorbens, melyhez a Polymyxin B (PMX B) kovalens kötéssel kapcsolva.
- PMX B tartalom: 5 mg/g, (280 mg/filterer)
- a kötött PMX immobilis ligandként van jelen, nem kerül be a keringésbe
- cél: endotoxin megkötés (hidrofób és ionos kötéssel köt)

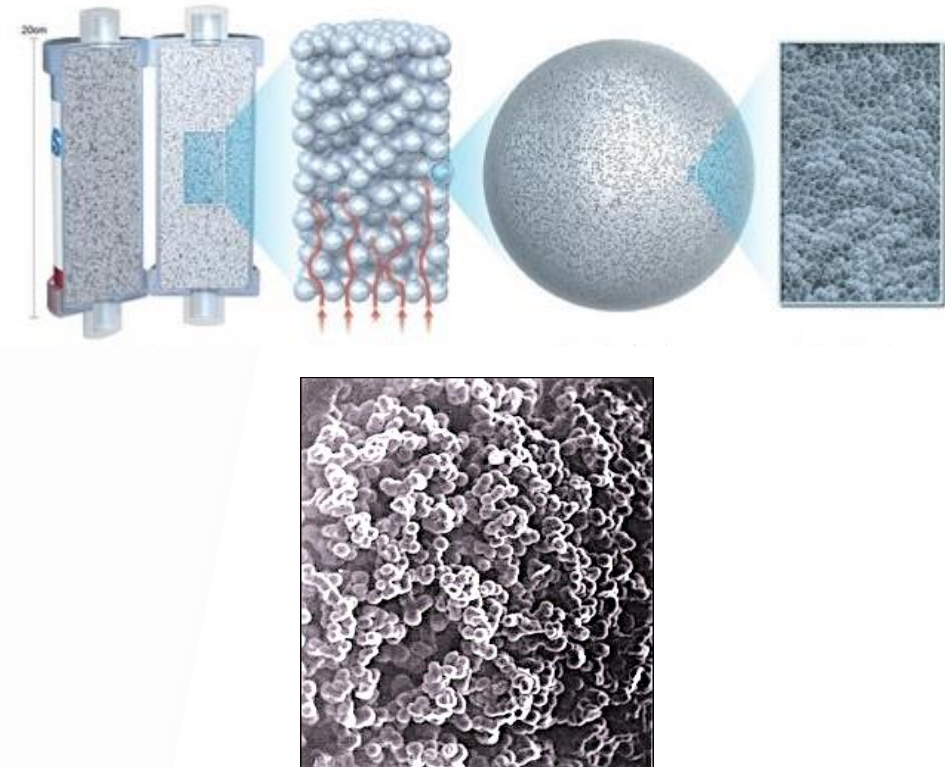


CytoSorb™

- hydrofób műgyanta
- polivinil-pirrolidonnal (PVP) borított porózus polisztirol-divinil-benzol gyöngyök
- struktúrája: mikroporózus polimer gyöngyök
- jelentős adsorptív felszín
 - kb. 45 000 m²
- nagyfokú biokompatibilitás
- közepes molekula-súlyú molekulák eltávolítása (kb. 10–50 kDa).

Malard et al. *Intensive Care Medicine Experimental* (2018) 6:12

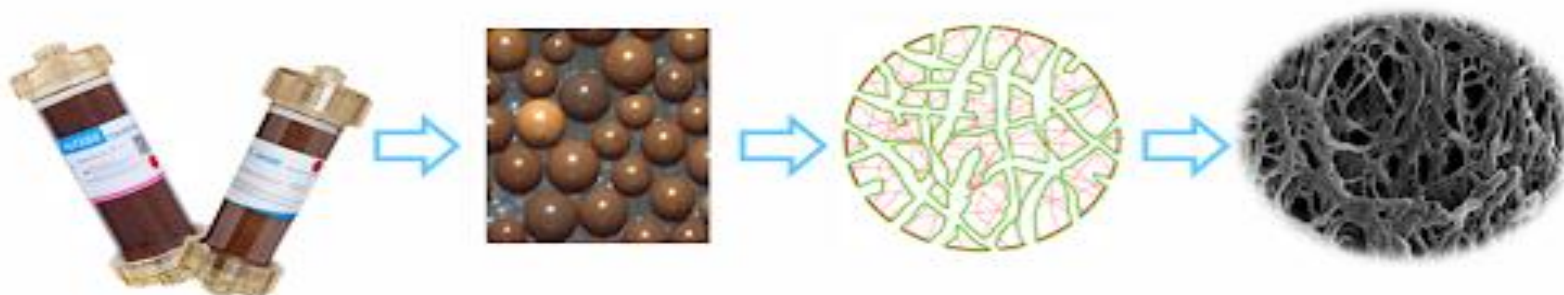
Cirstoveanu CG. et al. *Case Rep Crit Care*. 2017;2017:6987167.



Rimmelé et al. *Critical Care*. 2013;17:R59

HA 330TM és HA 380TM szepszis

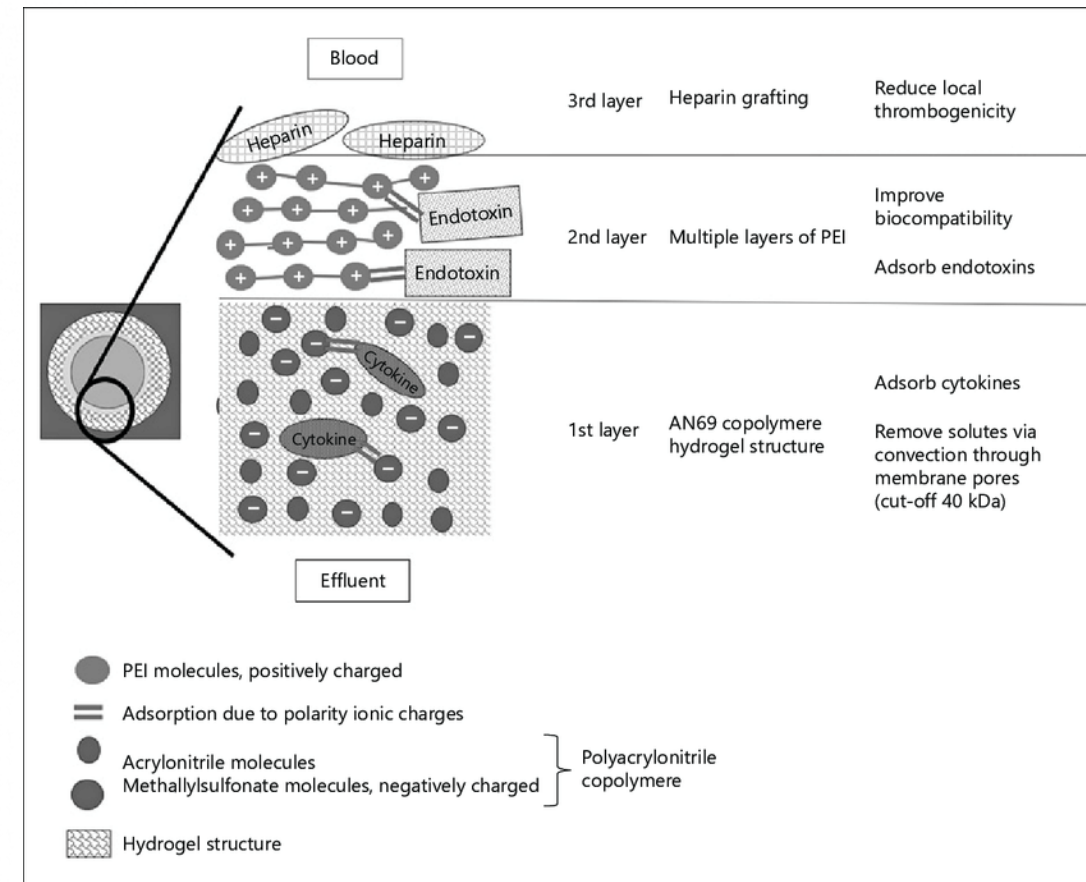
- 185 ml és csökkentett 145 ml vértérfogat
- Semleges makropórus gyanta (pórus 0,5-60 kDa)
- Cytokinek, komplementerek szabad hemoglobin megkötése 10-60 kDa
- Szepszis, ARDS, szívsebészet
- 50.000 m², 60.000 m² kötési felület
- Konvekció mellett, de inkább ahelyett dolgozik nagy hatékonysággal



oXiris™

- Nincs plusz volumen, illetve filter (189 ml)
- Polietilén-iminnel és nem frakcionált heparinnal bevont akrilnitril és metalil-szulfonát (AN69) membrán
- struktúrája: szimmetrikus, üreges szálak
elektromosan jelentősen töltött hidrogél
- Endotoxin és cytokin megkötés
- A molekulák beakadnak és lipofil elven kötődnek
- Csak 1,5 m² felület
- Konvekció hatékonyságát növeli

- Felszerelés egyszerű, nincs kontamináció
- 72 órás kezelés, mint CRRT-nél



A legelterjedtebb adszorbensek összehasonlítása

Cartridge név	CytoSorb®	HA-330®	oXiris®	PMX 05R® Toraymyxin
Gyártó	CytoSorbents	Jafron	Baxter	Toray Medical
Vérmennyiség a szetben	150 ml	185 ml	193 ml	40 ml
Adszorbens anyaga	styrene divinyl benzene	styrene divinyl- benzene	sodium methallyl sulfonate copolymer	polystyrene polymyxin B
Adszorpciós spektrum (kD)	5 – 60	10 - 60	5 - 49	N.A.
Véráramlás (min-max) ml/perc	100 – 700	100 – 700	100 – 450	20 – 40
Maximum kezelési idő (óra)	24	6 (12)	24 (72)	2
Antikoaguláció	heparin vagy citrát	heparin vagy citrát	heparin vagy citrát	heparin
Készülék kompatibilitás	általános	általános	csak Prismaflex® rendszer	általános
Tárolás (°C)	1 – 40	szobahő	1 – 30	szobahő
CE minősítés	Igen	Igen	Igen	Igen

A hemoadszorpció kezelésének időzítése

- Egyénileg kell mérlegelni, egyelőre univerzális ajánlás nem született
- Általános szempontok:
 - A várható élettartam: > 6 hónap, nincs újraélesztést tiltó rendelkezés.
 - A folyamatos kezelés biztosítható.
 - Az oki terápia megtörtént vagy folyamatban van.
 - A szepszis standard terápiája biztosított (megfelelő reszuszcitáció, antibiotikus kezelés stb.), a kezelés elkezdhető a szepszis kezdeti fázisában és a beteg nem reagál megfelelően az iniciális kezelésre. (A sokk visszafordulásának meghatározása: szérum laktát normalizálódása (< 2,2 mmol/l) és noradrenalin dóziséigényének csökkentésével (≥ 90%)
 - A szervfunkciók még relatíve megtartottak vagy megfelelő szupportációval stabilizálhatók
 - Hiperinflammáció klinikai jelei:
 - sokk (noradrenalin igény: > 0,1ug/kg/min) az elmúlt 24 órán belül
 - kapilláris átérésztés jelei (pl. jelentősebb pozitív folyadékgyengensúly, magas extravaszkuláris tüdővíz).
 - Magas gyulladáshoz kapcsolódó markerek:
 - PCT: ≥ 3 ng/ml
 - (IL-6: >500 pg/ml).

Dinamikus pontrendszer a szeptikus sokk korai változásának nyomon követésére.

	0 pont	1 pont	2 pont	Pontszám
Laktát mmol/l	< 2		≥ 2	
Laktát változás / 6 h	↓ csökkent	↑ ≤ 50%	↑ > 50%	
noradrenalin µg/kg/perc artériás középnyomás (MAP) = 65 Hgmm	< 0,1		≥ 0,1	
noradrenalin változás / 6 h	↓ csökkent	↑ ≤ 50%	↑ > 50%	
2. katekolamin	Nem	Igen		
hidrokortizon	Nem	Igen		
folyadék bólus 30 ml/ttkg	Nem	< 2 bólus	≥ 2 bólus	
			<u>Össz.</u>	

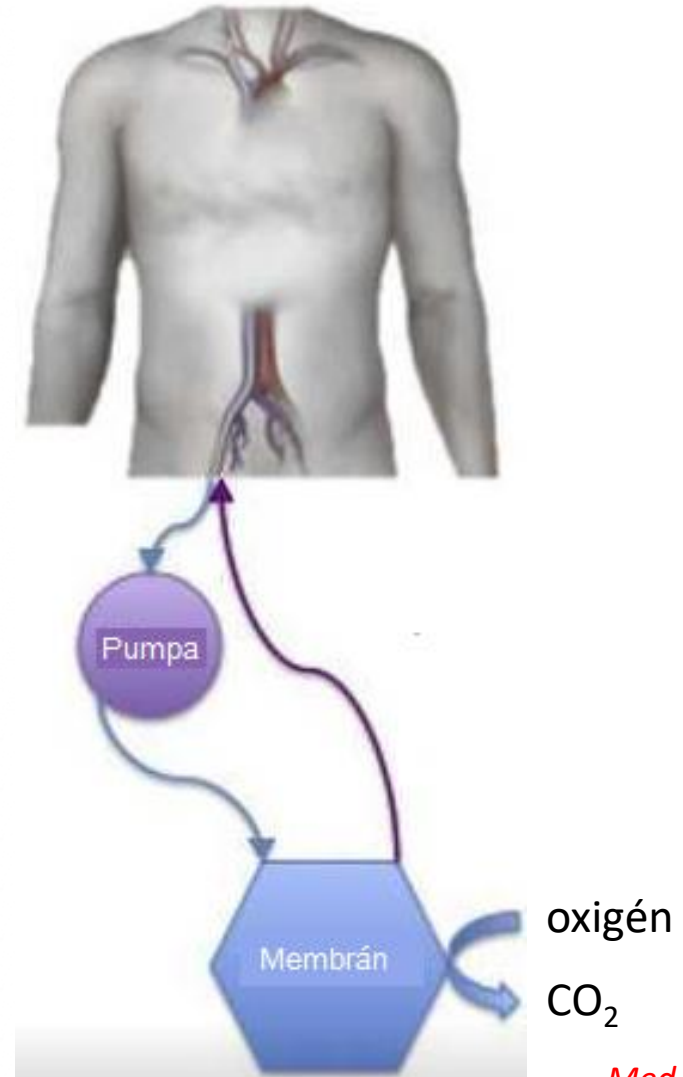
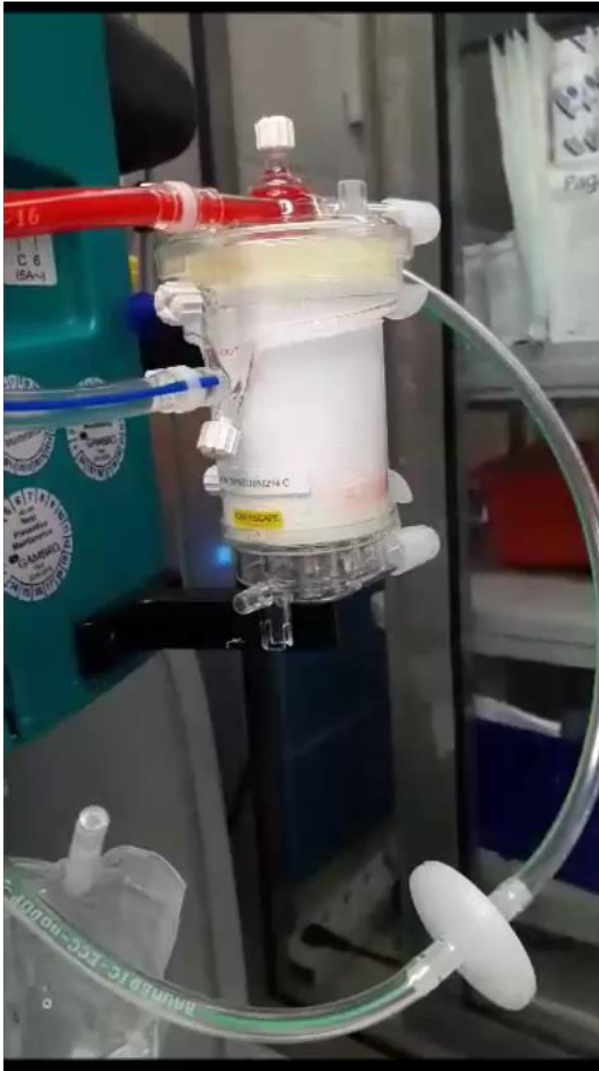
Kogelmann K et al.: *J. Clin. Med.*, 10(13), 2939, 2021

Kiss T. *Focus Medicinae* 2021/4

CytoScore - dynamic scoring system (DSS)

- A terápiára refrakter esetek 6 pont feletti értéket mutattak.
- A legrosszabb kimenetelt a 8 feletti pontértékű esetek mutatták.
- Az összes beteget vizsgálva (N = 502)
 - a magasabb DSS érték magasabb 56 napos mortalitással járt (< 6 vs > 8; p = 0,004).
 - A korai CytoSorb™ kezelést kapott betegek szignifikánsan jobb 56 napos, intenzív osztályos és kórházi túlélést mutattak, annak ellenére, hogy kezdetben magasabb volt laktát szintjük és vazopresszor igényük is.
 - a CytoSorb™ kezelés az 56 napos mortalitást 44,8%-kal csökkentette. Minden egyes DSS pont emelkedés 23,7%-os mortalitás növekedést jelentett (p < 0,001).
 - minden egyes óra késlekedés a hemoadszorpciós kezelés megkezdésével 1,5%-kal növelte az 56 napos mortalitást (p = 0,034).

Extrakorporális CO₂ eltávolítás – ECCO₂R



Intensive Care Medicine

GUIDELINES

Un-edited accepted proof*

Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill
Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

Recommendation:

30. In mechanically ventilated adults with COVID-19 and ARDS, we **recommend** using low tidal volume (V_t) ventilation (V_t 4-8 mL/kg of predicted body weight), over higher tidal volumes ($V_t > 8$ mL/kg) (strong recommendation, moderate quality evidence).

THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE

SPECIAL ARTICLE

Driving Pressure and Survival in the Acute
Respiratory Distress Syndrome

Marcelo B.P. Amato, M.D., Maureen O. Meade, M.D., Arthur S. Slutsky,
Laurent Brochard, M.D., Eduardo L.V. Costa, M.D., David A. Schoenfeld, F.R.C.P.,
Thomas E. Stewart, M.D., Matthias Briel, M.D., Daniel Talmor, M.D., M.P.H.,
Alain Mercat, M.D., Jean-Christophe M. Richard, M.D.,
Carlos R.R. Carvalho, M.D., and Roy G. Brower, M.D.

CRITICAL CARE MEDICINE

Anesthesiology 2009; 111:526-35

Copyright © 2009, the American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

Tidal Volume Lower than 6 ml/kg Enhances Lung
Protection

Role of Extracorporeal Carbon Dioxide Removal

Pier Paolo Terragni, M.D.,* Lorenzo Del Sorbo, M.D.,* Luciana Mascia, M.D., Ph.D.,* Rosario Urbino, M.D.,*
Erica L. Martin, Ph.D.,* Alberto Birocco, M.D.,† Chiara Faggiano, M.D.,† Michael Quintel, M.D.,† Luciano Gattinoni, M.D.,§
V. Marco Ranieri, M.D.¶

Tüdőprotektív lélegeztetés: $V_T = 6$ ml/kg,
 $P_{plat} < 30$ H₂Ocm

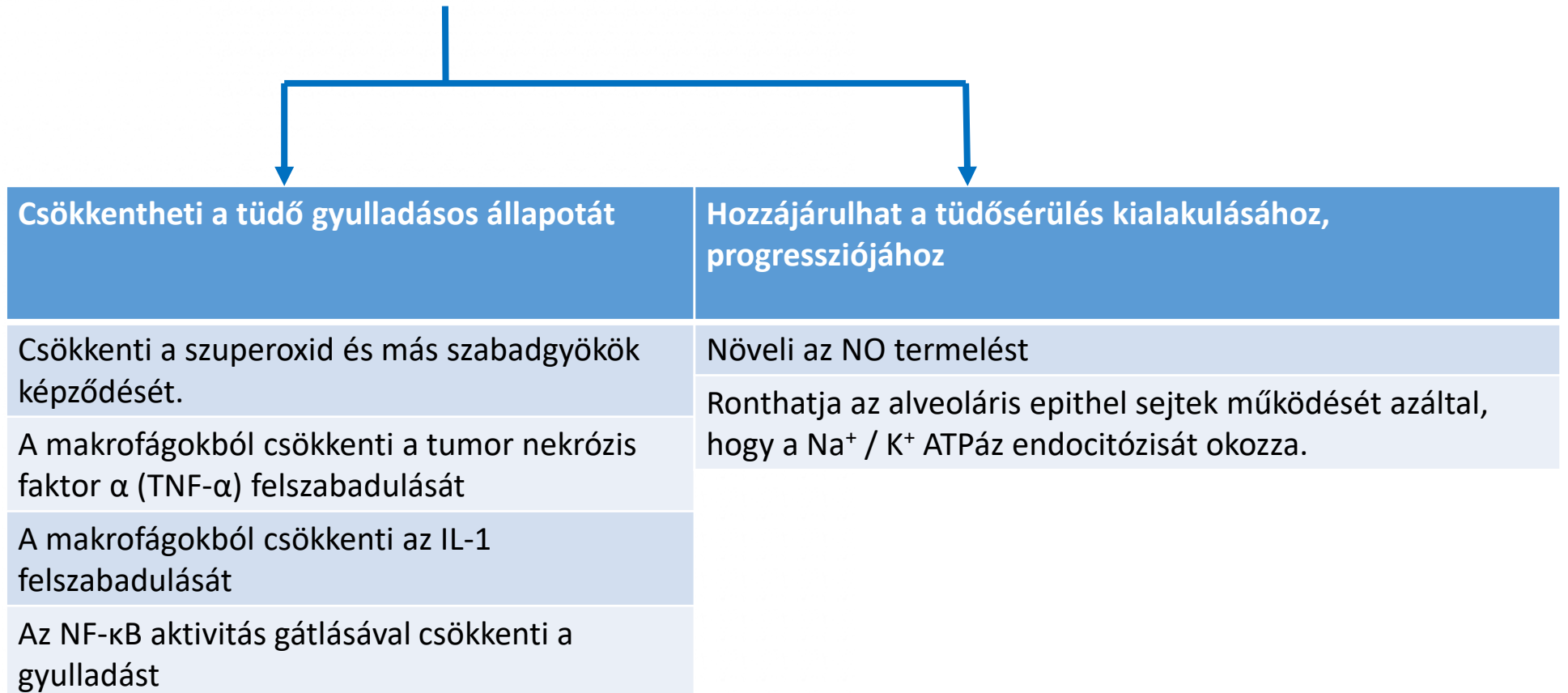
A COVID-19-es, ARDS-ben szenvedő gépi
lélegeztetett betegeknek alacsony tidal
volumenű (V_T) lélegeztetés javasolt (V_T 4-
8 ml/kg) a magasabb tidal volumennel
szemben ($V_T > 8$ ml / kg)

Nem a PEEP, hanem a magas ΔP (driving
pressure = V_T / C_{RS}), ami árthat

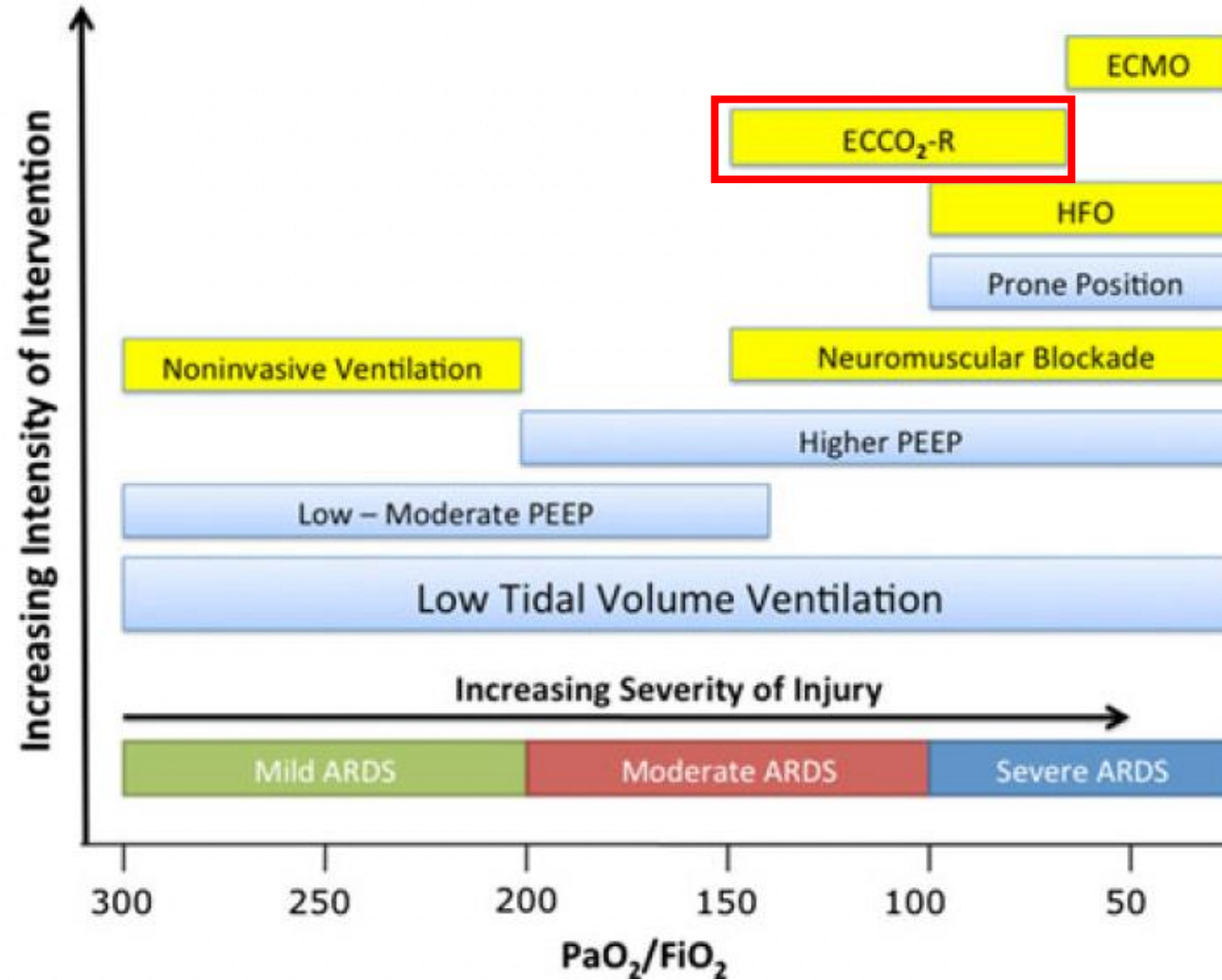
Javasolható a V_T csökkentése 3-4 ml /
kg-ra és $P_{plat} \leq 25$ H₂Ocm-re a VILI
kockázatának további minimalizálása
érdekében.

Ultraprotektív lélegeztetés

- alacsony tidal volumen: 3 – 4 ml/kg
- $P_{\text{Plat}} < 25 \text{ H}_2\text{Ocm}$
- veszélye: hypercapnia → respiratoricus acidózis

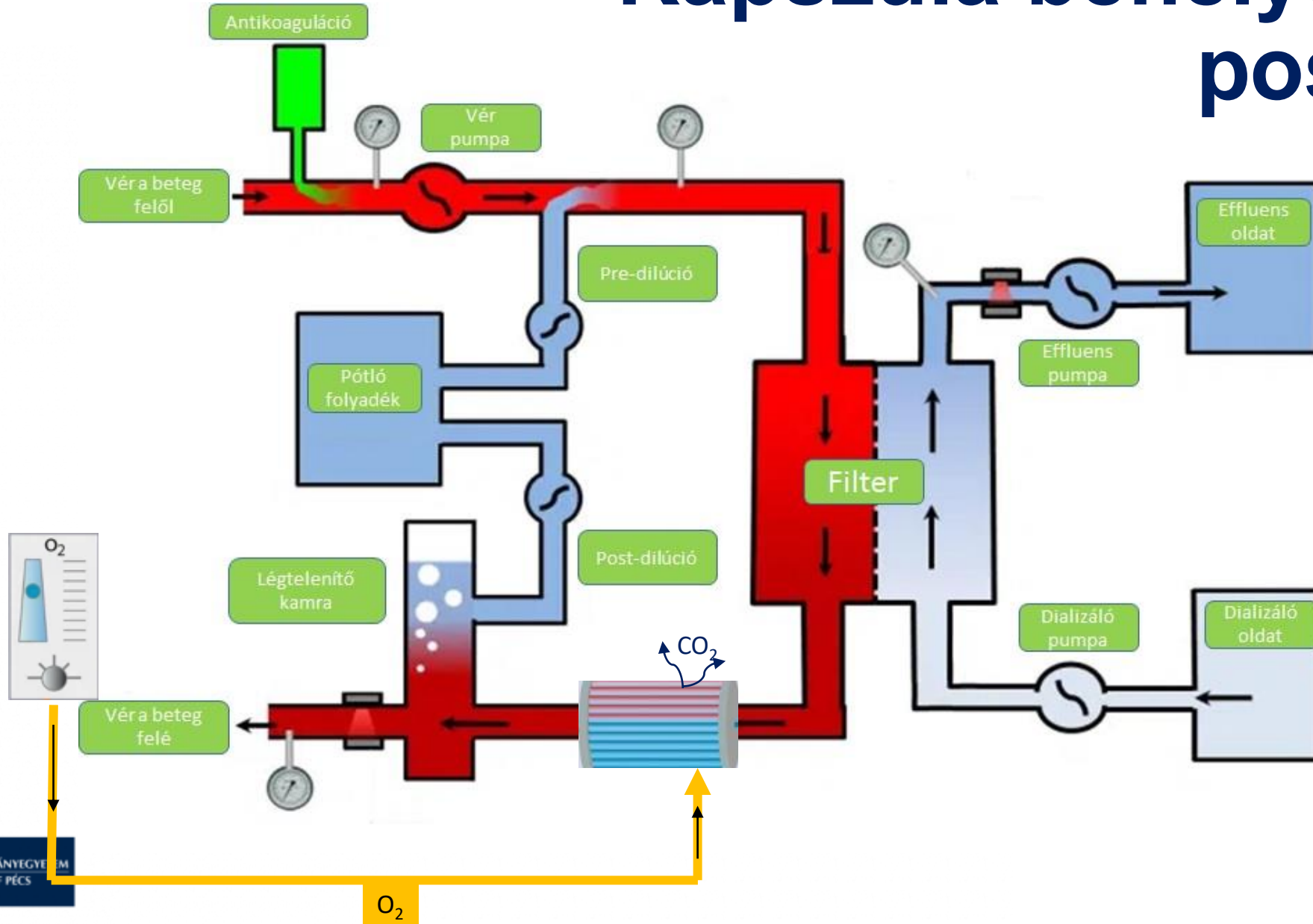


ARDS - step by step - kezelés

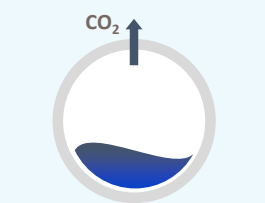
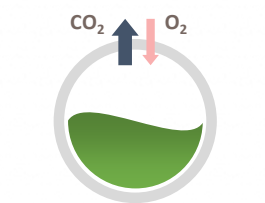
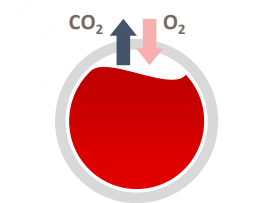


Ferguson ND et al: *Intensive Care Med* (2012) 38:1573–1582

Kapszula behelyezése – posztfilter



Vér – Gáz exchange rendszerek

	Alacsony áramlású ECCO ₂ R	Közepes áramlású ECCO ₂ R	Magas áramlású ECCO ₂ R/ECMO
VÉR-GÁZ KICSERÉLŐDÉS			
	Parciális CO ₂ eltávolítás	CO ₂ eltávolítás és parciális oxigenizáció	CO ₂ eltávolítás és oxigenizáció
VÉRÁRAMLÁS	≤500 mL/perc	≤2,400 mL/perc	≤7,000 mL/perc
VV KATÉTER TÍPUS	Kisebb átmérőjű dupla lumenű katéter (14 FR-ig)	Közepes átmérőjű dupla lumenű katéter	2 x nagy átmérőjű egy lumenű katéter (24 FR-ig)
INVAZIVITÁS	Viszonylag alacsony	Közepes	Magas



Extracorporeal CO₂ removal (ECCO₂ R)

This method of extracorporeal support is similar to veno-venous ECMO but uses smaller intravenous access catheters. Rates of CO₂ clearance of 150-200 ml /min can be achieved with a veno-venous blood flows of between 1000-2000 ml/min. ECCO₂ R can therefore be used to assist ultra-protective ventilation in ARDS (Terragni

Ez az extrakorporális támogatási módszer hasonló a vénás-venózus ECMO-hoz, de kisebb átmérőjű vénás katétereket igényel. 1000–2000 ml / perc-es véráramlással 150-200 ml/perces CO₂-clearance érhető el. Az ECCO₂R tehát felhasználható az ultra-protektív lélegeztetés elősegítésére ARDS-ben (Terragni et al. 2009) és bizonyos COPD-s betegekben az invazív vagy non-invazív lélegeztetés helyett (Terragni et al. 2014). Bár kisebb tanulmányokban kimutatták, hogy ez a módszer csökkenti a citokintermelést, még mindig nincs bizonyíték arra, hogy az ARDS-ben történő alkalmazás javítaná a túlélést (Taccone et al., 2017).

ECCO₂R

pCO ₂	83	X	mmHg
pH	7.15	X	dim.less
pO ₂	135	X	mmHg



PRVC → BiPAP → CPAP
FiO₂: 50%, PEPP: 10
Ppeak: 48 → 30 → 24, V_T: ≈ 400ml

↓
2 h →
↑

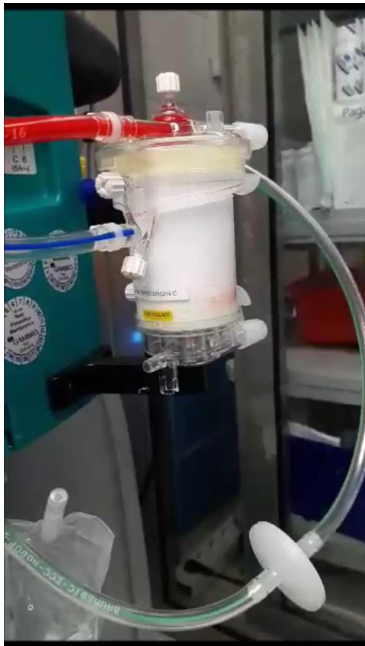
pCO ₂	65	X	mmHg
pH	7.25	X	dim.less
pO ₂	157	X	mmHg

O₂ áramlás: 10l/min
véráramlás: ≈ 400 ml/min
antikoagulálás: Na-heparin

Dickie et al. *Critical Care* (2015) 19:376

ECCO₂R

CPAP, RR: 18
 FiO₂: 40%, PEPP: 10
 Ppeak: 24, V_T: ≈ 500 ml



28 h →

cBase (B, ox)	-1.1	X	mmol/l
cBase (Ecf, ox)	-1.0	X	mmol/l
cCa ²⁺	1.06	X	mmol/l
cCa ²⁺ (7.4)	1.05	X	mmol/l
FO ₂ (I)	40.0	X	%
cGlu	6.5	X	mmol/l
cHCO ₃ ⁻ (P)	24.3	X	mmol/l
cHCO ₃ ⁻ (P, st)	24.1	X	mmol/l
Hct	43	X	%
cK ⁺	4.1	X	mmol/l
cLac	2.2	X	mmol/l
cNa ⁺	137	X	mmol/l
sO ₂	99	X	%
ctCO ₂ (B)	25.6	X	mmol/l
ctHb	13.3	X	g/dl
pCO ₂	42	X	mmHg
pH	7.37	X	dim. less
pO ₂	147	X	mmHg
Temp	37.0	X	C



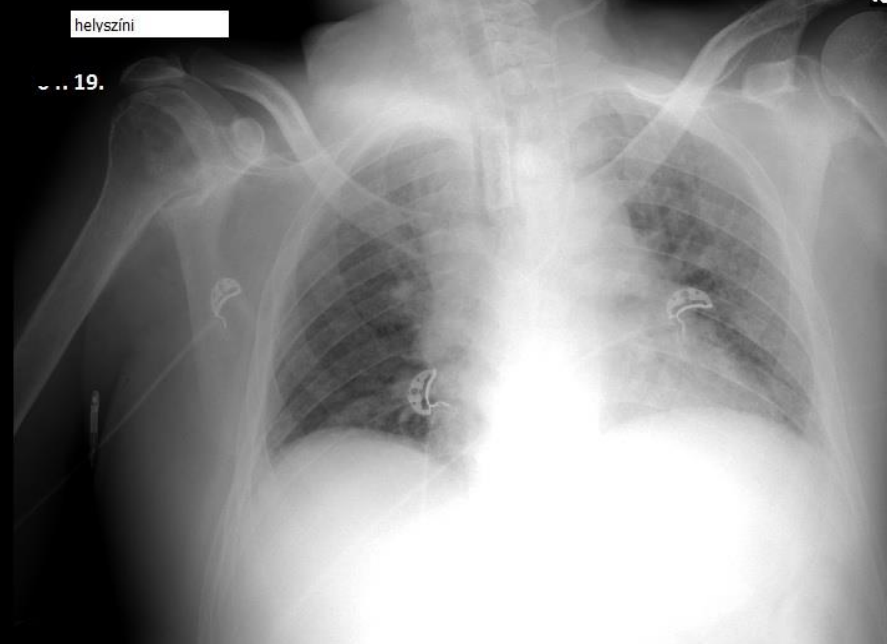
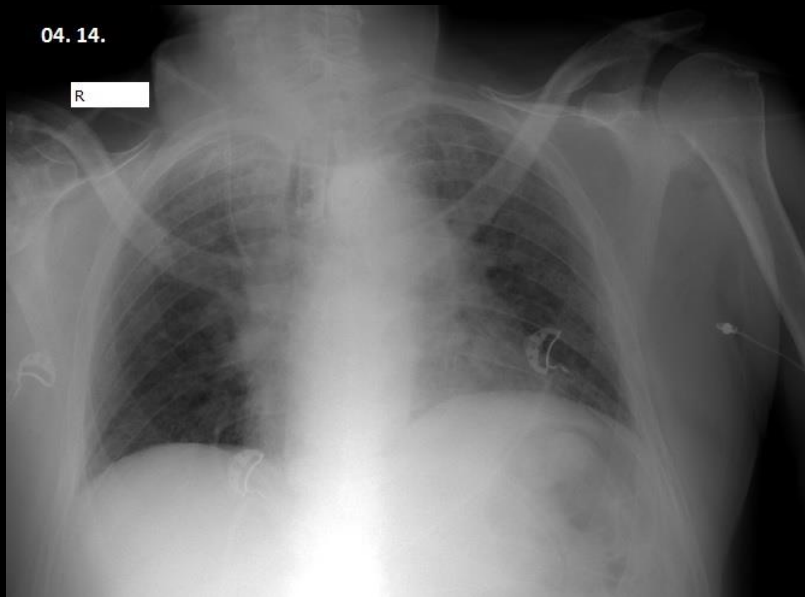
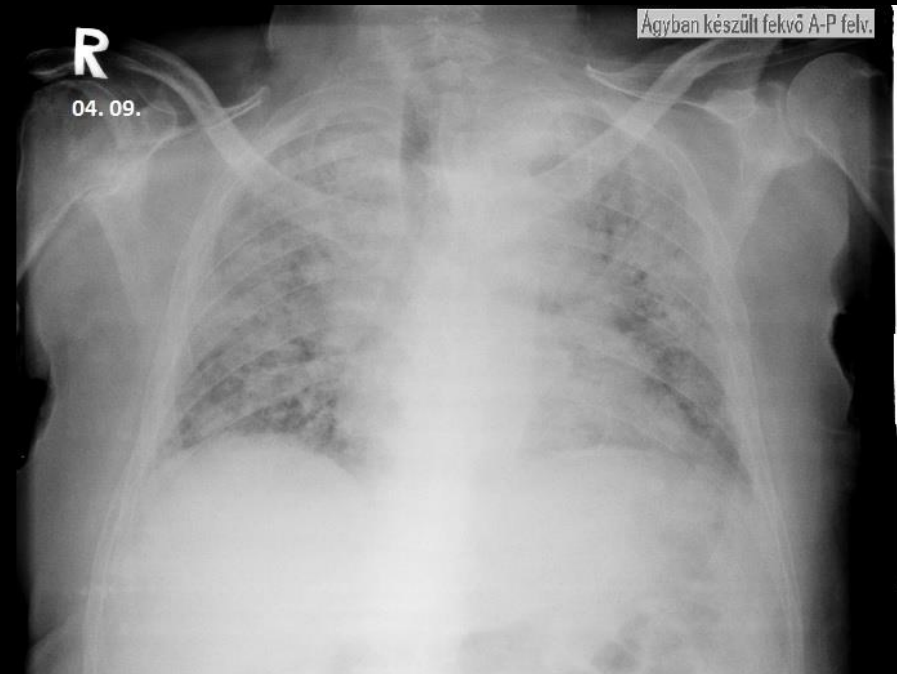
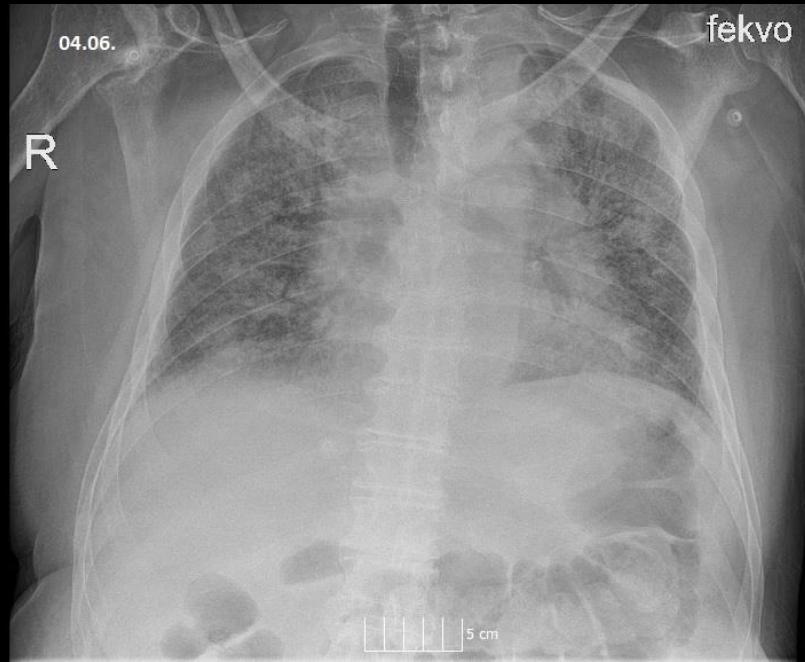
Túltoltuk, BÉLÁIM !!!

Schwajda György: A legényanya (1989)

18 h →

pCO ₂	24	X	mmHg
pH	7.55	X	dim. less
pO ₂	169	X	mmHg

BiPAP, RR: 16
 FiO₂: 35 %, PEEP: 8
 Ppeak: 8, V_T: ≈ 600 ml





**Köszönöm a
figyelmet!**

