

腎・泌尿器・透析療法



透析療法

腎臓の働き

老廃物の排泄作用



体液恒常性の維持

水分量の調節・Na, K, Ca, IPなどの電解質の量と濃度を一定に維持



酸塩基平衡の調節作用

体の中の酸性・アルカリ性の調整

内分泌の作用

エリスロポエチンの産生・分泌

活性化ビタミンDの産生・分泌

レニンの産生・分泌

老廃物の排泄作用

エネルギーを消費するときに
物質が体内で利用された結果
できた老廃物を尿中に排泄します。

蛋白質 → 尿素窒素

運動により筋肉から → クレアチニン

水分量の調節



体の中の水分量を一定に保つ

水分を多くとると薄い尿がでて、また脱水気味だと濃い尿がでます。

腎臓では体の水分量が多くなれば尿量を増やすことで水分を多く排出し、また脱水のときは尿細管の再吸収により体内の水分量を維持します。

電解質の量と濃度を一定に維持

尿細管の再吸収、分泌によりNa, K, Ca, IPなどの電解質を調節します。

Naにより体内の水分量や血圧を調節します。

Ca, IPにより骨代謝を調整しています。

酸塩基平衡の調節作用

pH7.40

呼吸や食事をすることで体は酸性にかたむいて
しまいます。

肺では酸性である二酸化炭素を排出することで
弱アルカリ性を維持しています。

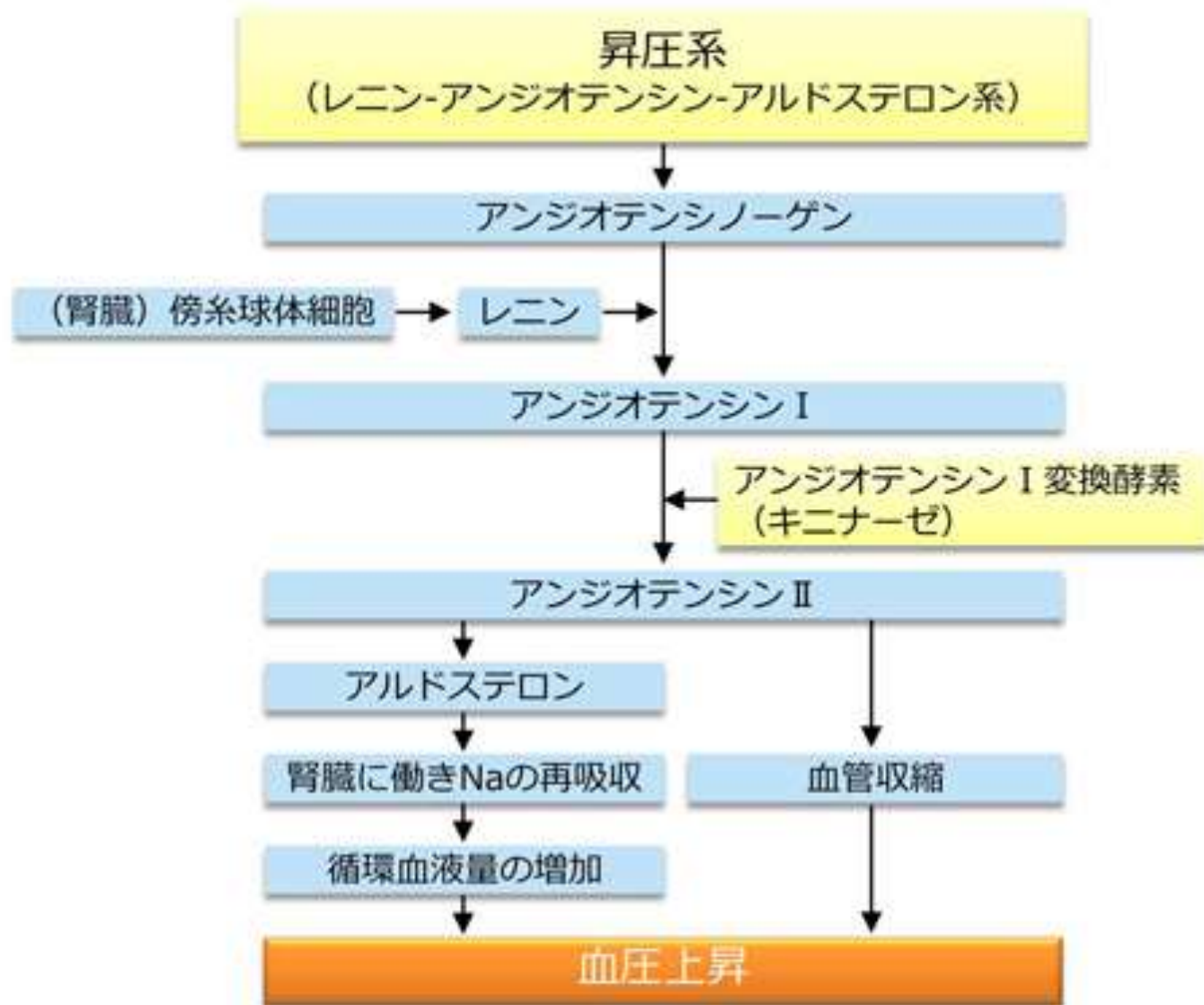
腎臓でも重炭酸イオンの再吸収や酸性物質の
アンモニウムを排泄する働きにより弱アルカリ性
を維持しています。

レニンの産生・分泌

血圧を調節するホルモンを作っています。

血圧低下、体液減少によりレニンが分泌されます
レニンの分泌により複雑なホルモンの変換作用
がおこなわれ副腎からアルドステロンが分泌されます。
アルドステロンによりNaの再吸収とKの分泌を促進
します。

これにより体液量を増加し血圧を維持します。



活性化ビタミンDの産生分泌

ビタミンDは腎臓で活性化されてはじめて一人前の働きをする活性型ビタミンD3に変化します。

食事や皮膚から吸収されたビタミンD3は肝臓、腎臓で活性型ビタミンD3に作りかえられます。活性型ビタミンD3は腸管からのCaの吸収を促進し骨と血液との間でCaのバランスを調整します。

造血刺激ホルモン

エリスロポエチンの産生分泌

貧血とは血液の中の赤血球の数が少なくなった状態を言います。

赤血球は鉄を材料にして骨髄で造られます。

エリスロポエチンは赤血球を造りなさい！と命令を出すホルモンです。

腎機能障害

腎炎
高血圧による腎障害
糖尿病
膠原病
多発性のう胞腎

腎不全

尿毒症

尿毒症の症状

頭痛

顔面蒼白

呼吸困難

出血傾向



倦怠感

嘔気

食欲不振

浮腫

腎不全の進行により老廃物(尿毒症性物質)が体にたまることで起こります。

臨床症状

精神・中枢神経症状

頭痛、不安、うつ、興奮
幻覚、傾眠、不眠、痙攣
昏睡など

呼吸器症状

肺浮腫、易感染
呼吸困難

骨・筋系症状

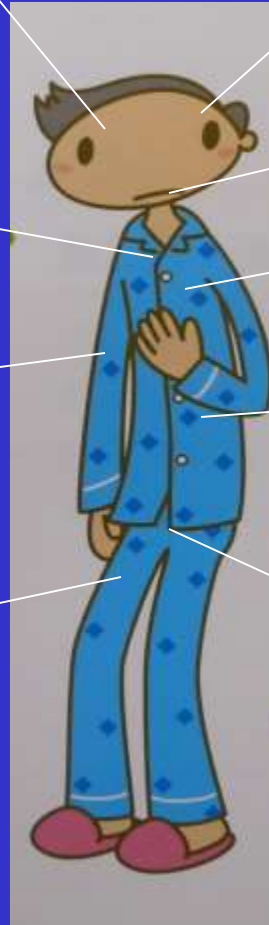
筋力低下、腎性骨異栄養症
異所性石灰化、筋萎縮

造血器症状

貧血、出血傾向、溶血
血小板機能異常

内分泌代謝異常

副甲状腺機能亢進
耐糖能障害、高尿酸血症



眼障害

視力障害、網膜症
角膜症(カルシウム沈着)

臭覚・味覚障害

循環器症状

高血圧、心不全、不整脈

消化器症状

食欲不振、嘔気嘔吐
下痢、口臭、口内炎
消化管出血、潰瘍など

泌尿器障害

乏尿、ED、無月経
生殖能低下

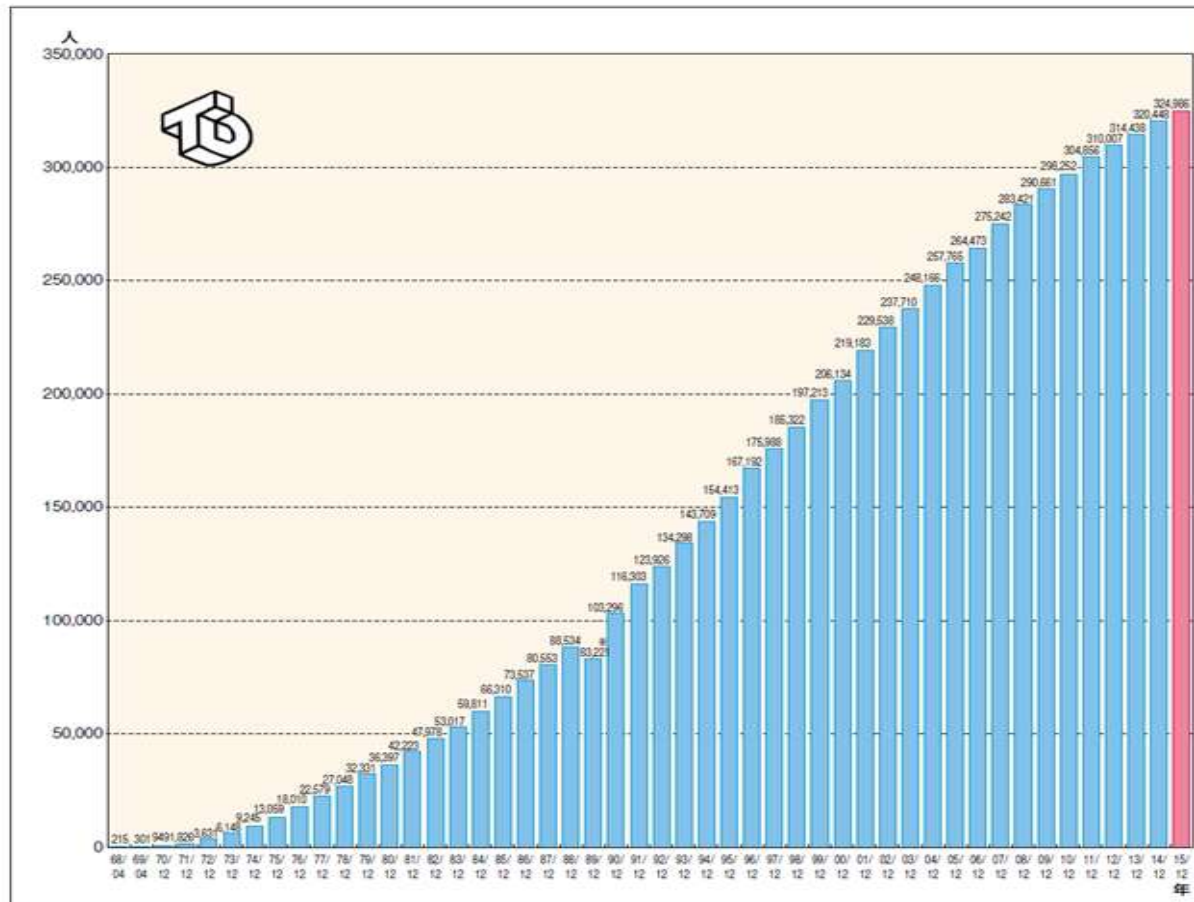
皮膚症状

掻痒、乾皮症、色素沈着
皮下出血、冷え

透析患者の人数

慢性透析患者数の推移

(図説わが国の慢性透析療法の現況 日本透析医学会 2015年末)

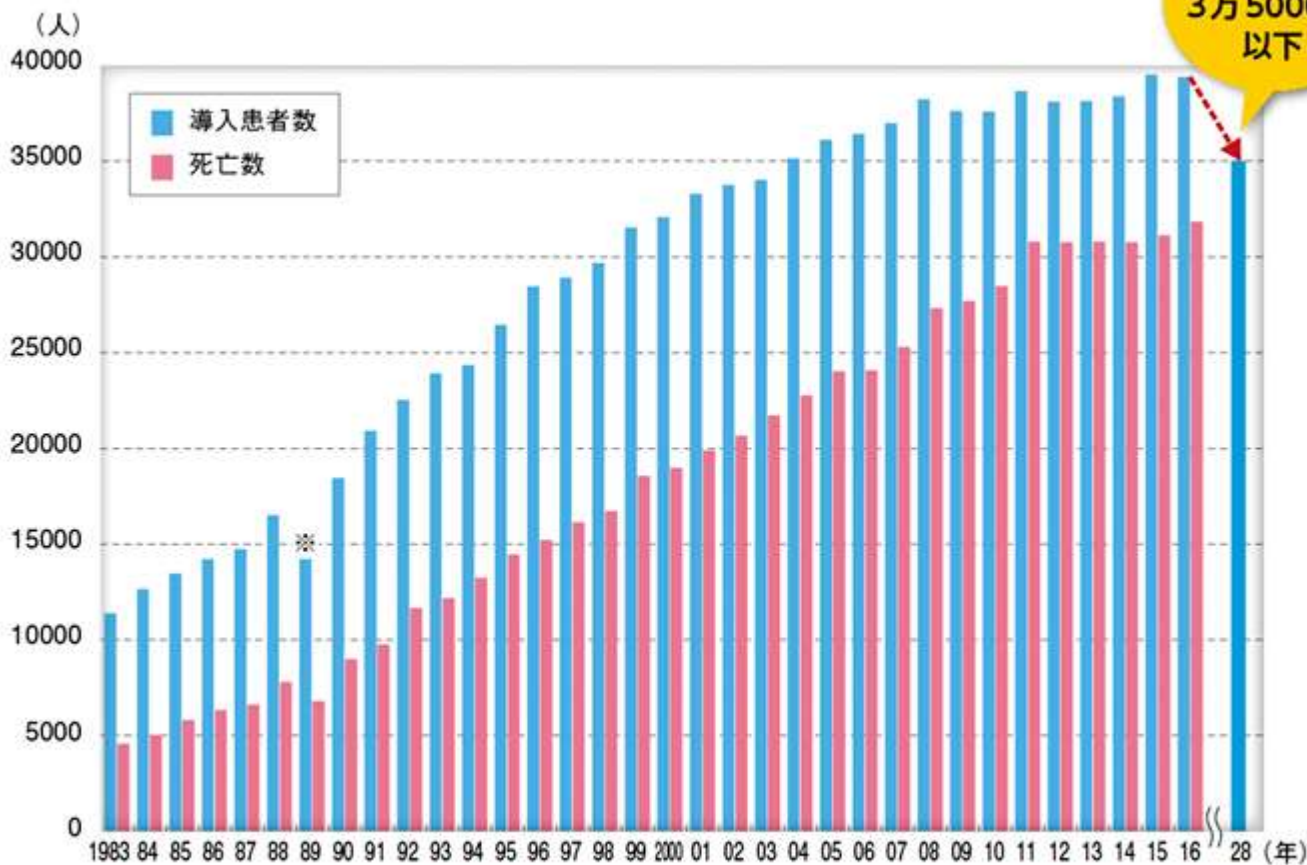


32万人超！
国民385.7人に1人
が透析患者
(2015年末)

透析患者の人数

毎年約1万人増えています

新規透析導入患者数および死亡患者数の推移



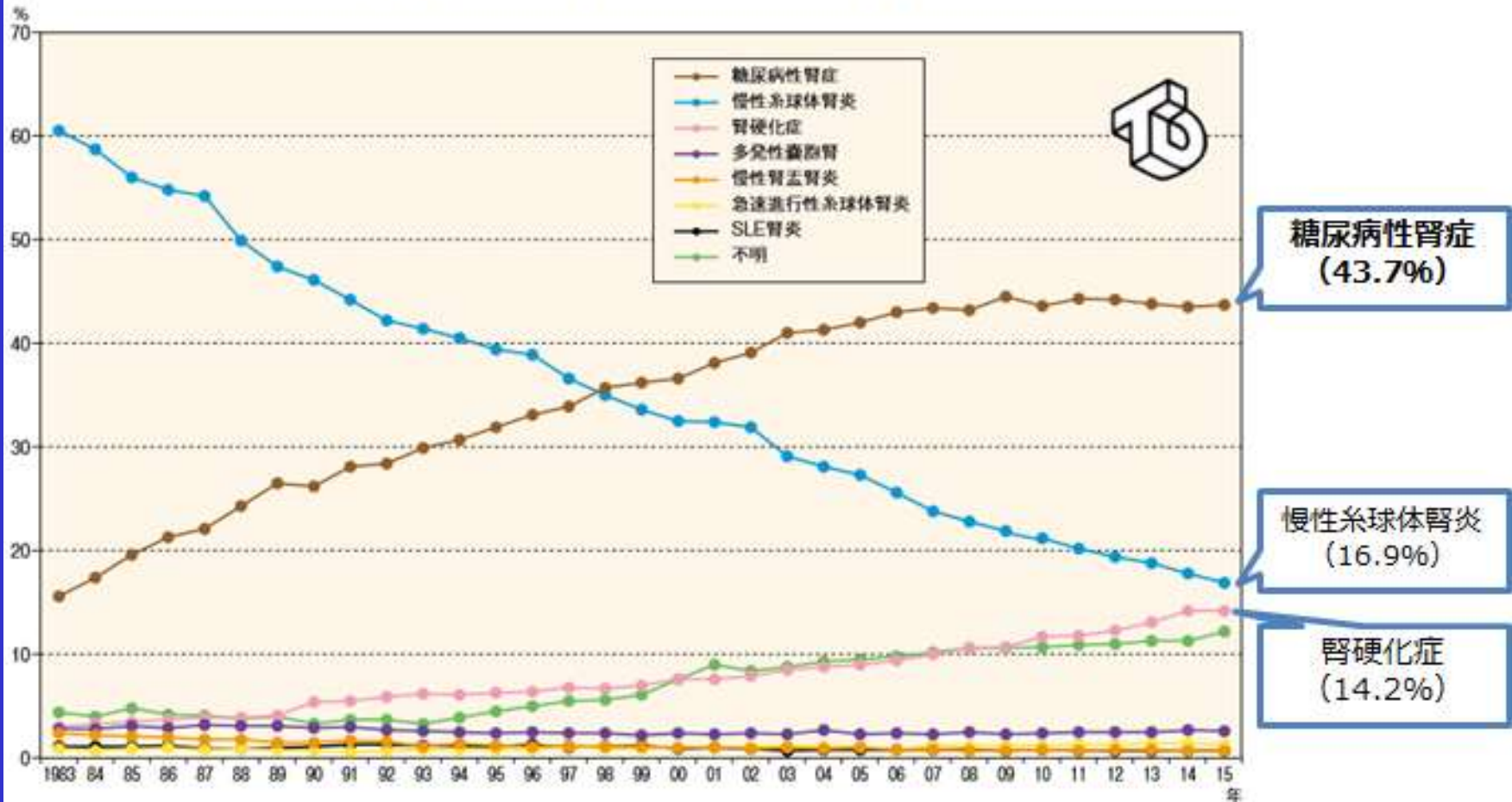
※ 1989年の患者数の減少は当該年度にアンケート回答率が86%と例外的に低かったことによる見かけ上の影響

(日本透析医学会「わが国の慢性透析療法の現況」のデータに編集部が2028年を追加)

透析導入の原因

数年前と現在では

透析導入患者の主要原疾患の割合推移



透析療法(透析にできること)

除水による水分の調節

限外濾過の原理により体にたまった余分な水分を除水します。

電解質の調節

拡散の原理によりKやCaなどを調整をします。

老廃物の除去

拡散の原理によりBUN, Crなどの尿毒素を除去します。



アシドーシスの改善

重炭酸イオン(HCO_3^-)を体にとりこみ調整します。

透析にできないこと

造血刺激ホルモンの生産

(エリスロポエチン) →



エポジン・エスポー・ネスプ

ビタミンDの活性化 →

(カルシウムの調節)



ロカルトロール

血圧の調節(レニン・アンジオテンシン・アルドステロン)

→ 降圧剤(利尿薬・交感神経抑制薬・血管拡張薬・

Ca拮抗薬・ACE阻害薬など)

透析に必要なもの



生理食塩液(1L)

透析装置

ダイアライザー、透析用回路

抗凝固剤(ヘパリンなど)

透析用希釈水4時間で約120L

透析液原液

(A液B液と2種類使います)

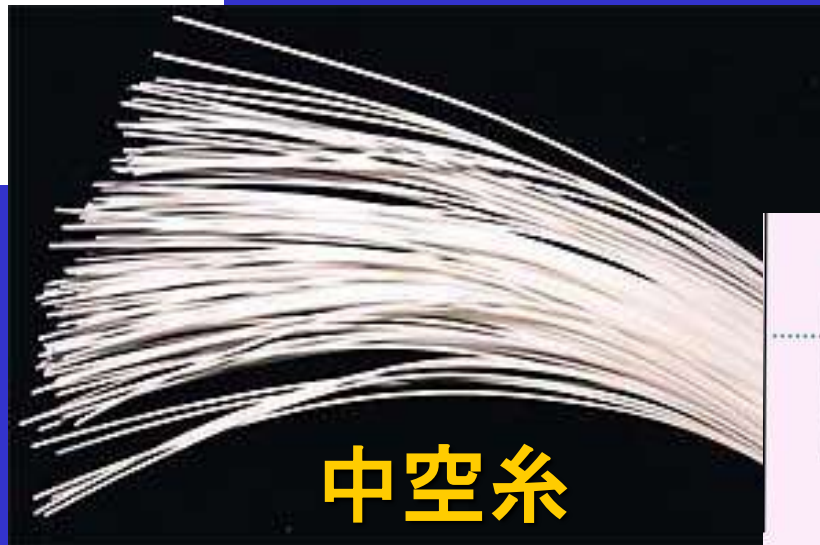
生理食塩液



透析で使う生食は
始める前にダイアライザー、
回路を洗うために使います。

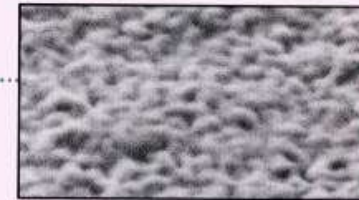
透析が終わるときに血液を体
に戻すとき洗い流すために使
います。

ダイアライザー (人工腎臓)



内径 $200\mu\text{m}$ のストローが
3000~15000本

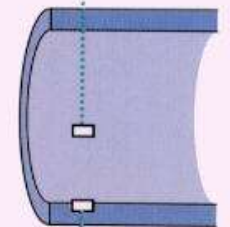
◆ 血液側表面電顕写真



◆ 血液側断面電顕写真



■ トリアセ中空糸断面模式図



ダイアライザー(人工腎臓)



ダイアライザーは小さいものから大きなものまでサイズが選べます。

選ぶ基準は患者さんの体重や年齢、血液データなどで決めています。

素材によりアレルギーなど起こす患者さんもいるので膜の素材でも選べます。

ダイアライザー面積のイメージ



08とは0.8㎡のこと



80cm

1m



21とは2.1㎡のこと



1m

2.1m

畳1枚約1.3㎡

抗凝固剤

血液は体の外に出ると固まります。なにもしなければ透析回路の中でも固まります。
抗凝固剤を持続的に注入することで透析中の血液の凝固を防いでいます。



通常ヘパリンを使いますが出血傾向の程度により低分子のヘパリンやフサンなど使い分けています。
使用量は患者さんの体重や貧血の程度により決めています。

透析液原液



電解質を含むA液と
 HCO_3 を含むB液の
2種類の液を混ぜて
透析液を作ります。

1号2号3号と3種類
の電解質濃度の違う
液がありNa, Caの違い
で使い分けています。

透析用希釈水



透析液を作るには原液を希釈するための水が必要になります。

通常水道水には電解質や塩素雑菌などが混ざっています。

透析原液を希釈する水はこれらを除去しなくてはなりません。

4時間透析でおよそ120Lの水が必要になります。

A:B:希釈水=1:1. 26:32. 74



透析に必要なもの

健康なバスキュラアクセス



内シャント
グラフト(人工血管)
動脈の表在化
各種カテーテル

透析で治療するところって？



実際治療している
ところはここ

実際に治療しているのは
この部分だけ！！



透析の原理

拡散

いらぬ物質を取り除き
不足している物質を取り入れる

濾過

余分な水分の除去

いらぬ物質を取り除き
不足している物質を取り入れる

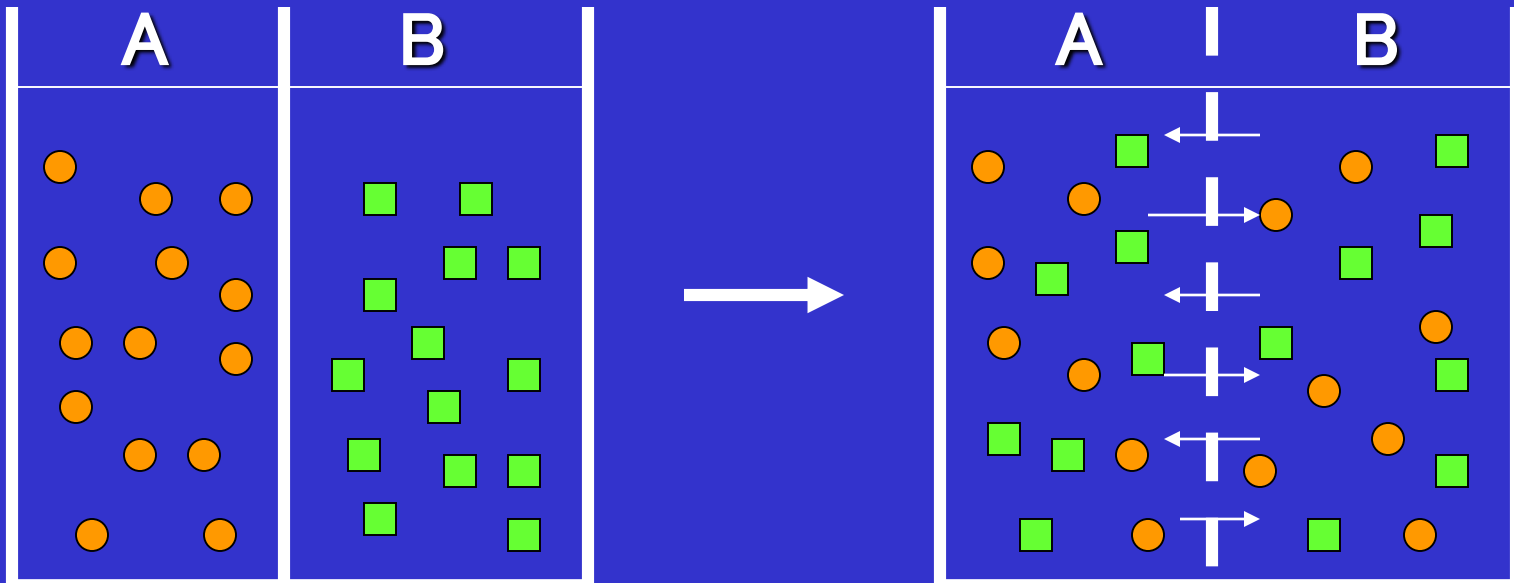


拡散

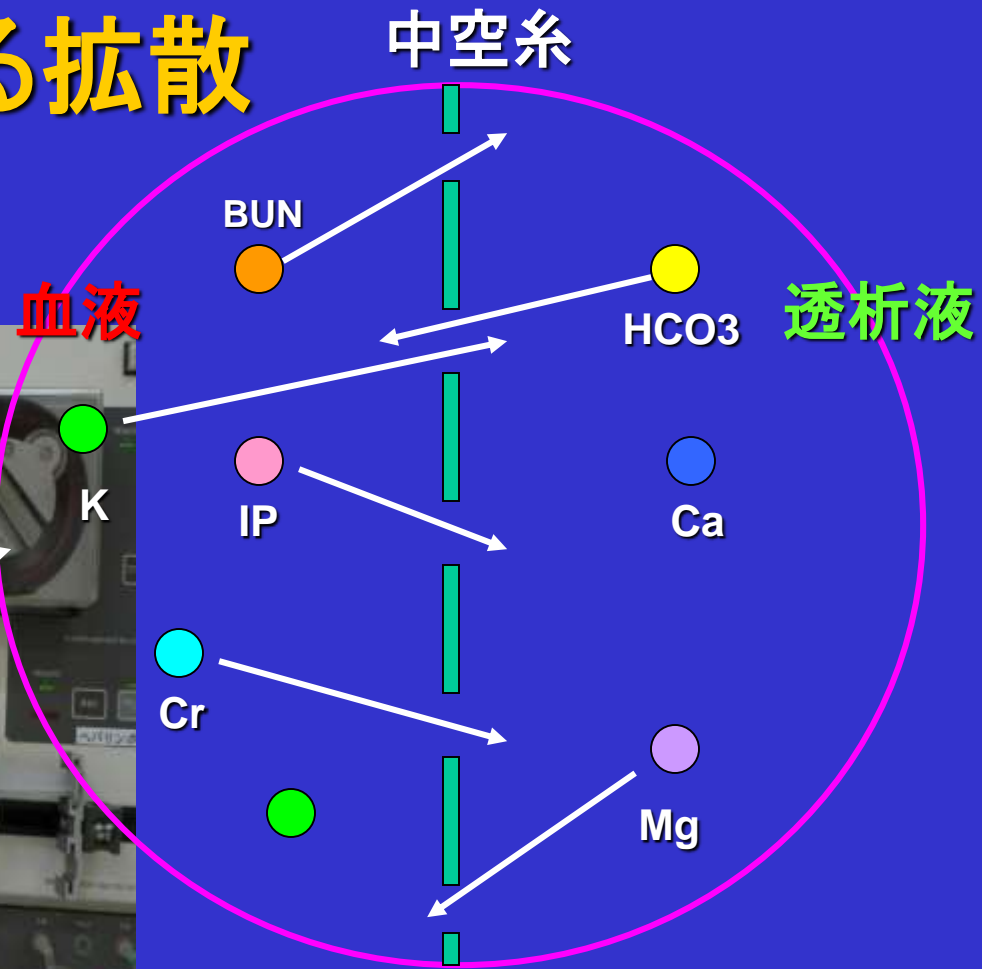


拡散

溶質が溶液中で不均一な状態であるとき、溶質は濃度の高い方から低い方へ、溶媒である水は溶質濃度の低い方から高い方へ、溶質濃度が均一になるまで自発的に移動する。

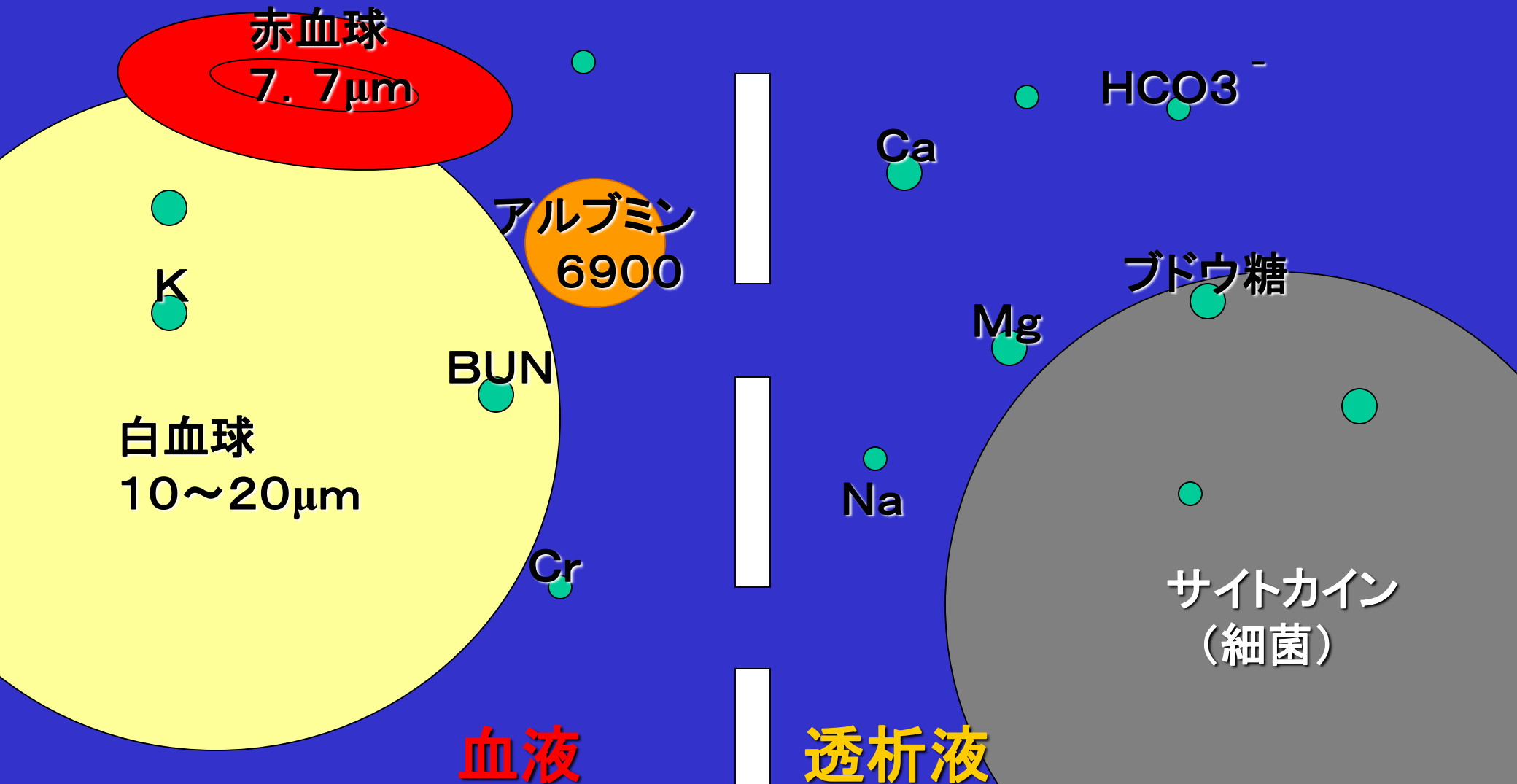


透析における拡散



5.0	→	K	2.0
6.0	→	IP	0
80.0	→	BUN	0
8.0	→	Cr	0
18.0	←	HCO ₃ ⁻	25

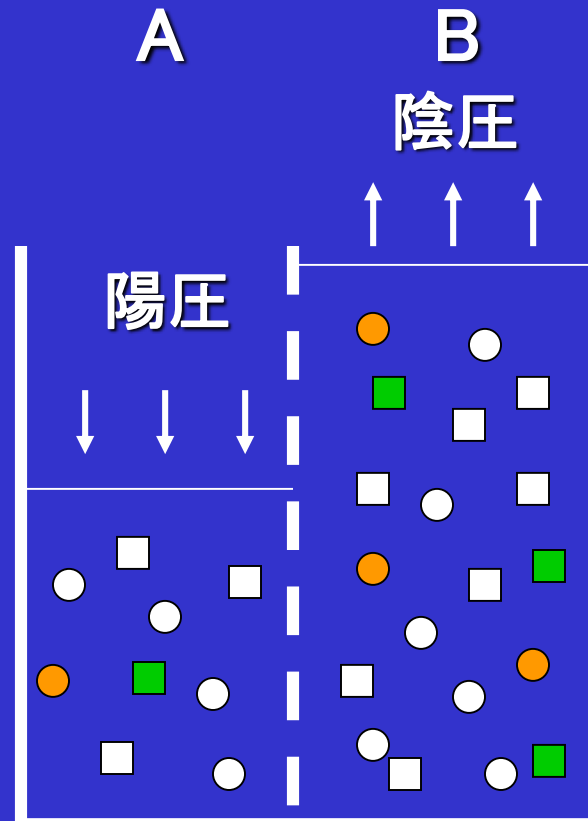
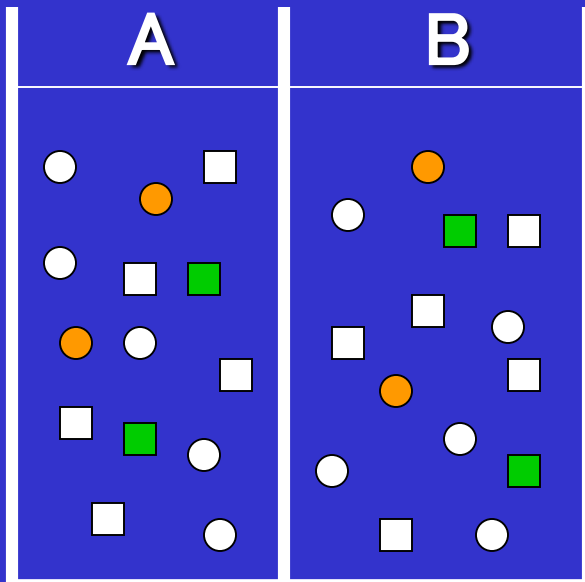
中空糸を通過できるものできないもの



余分な水分の除去

濾過

陽圧、陰圧により溶液の一部が膜を透過し移動する。
濾液によって溶媒である水ならびに、細孔より小さい物質の一部が膜の反対側に移動する。

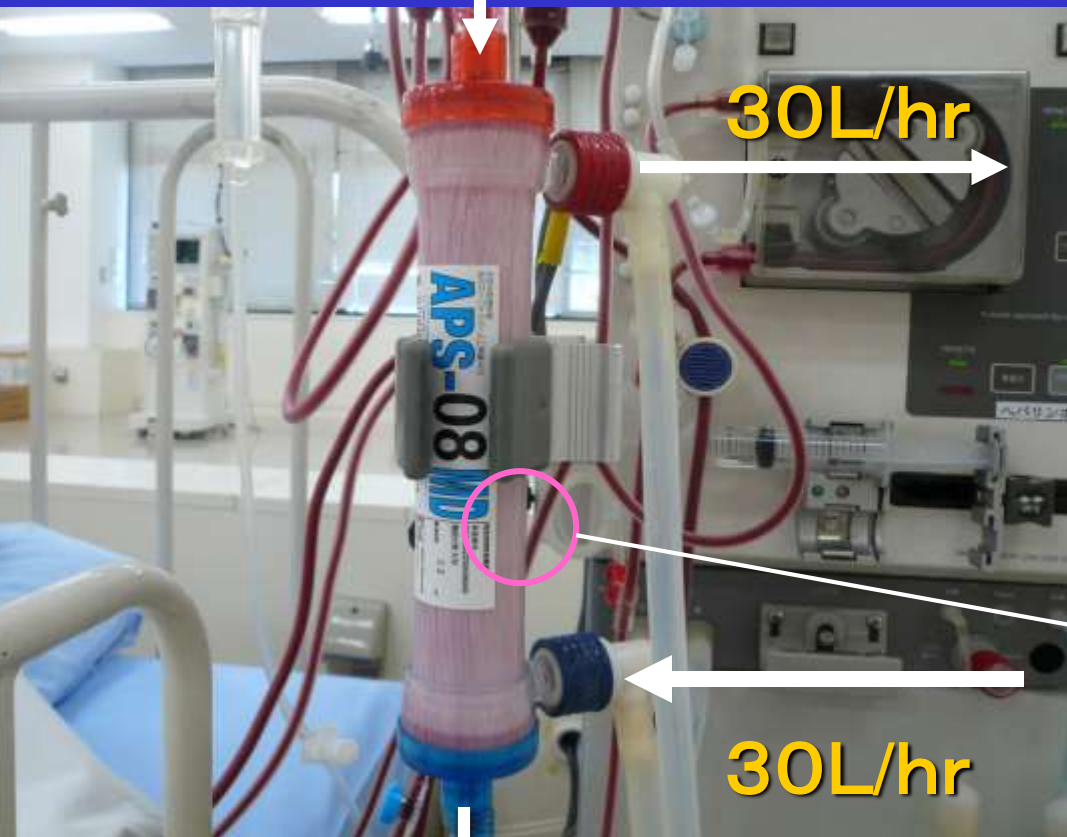


透析による限外濾過

血液

除水0の場合

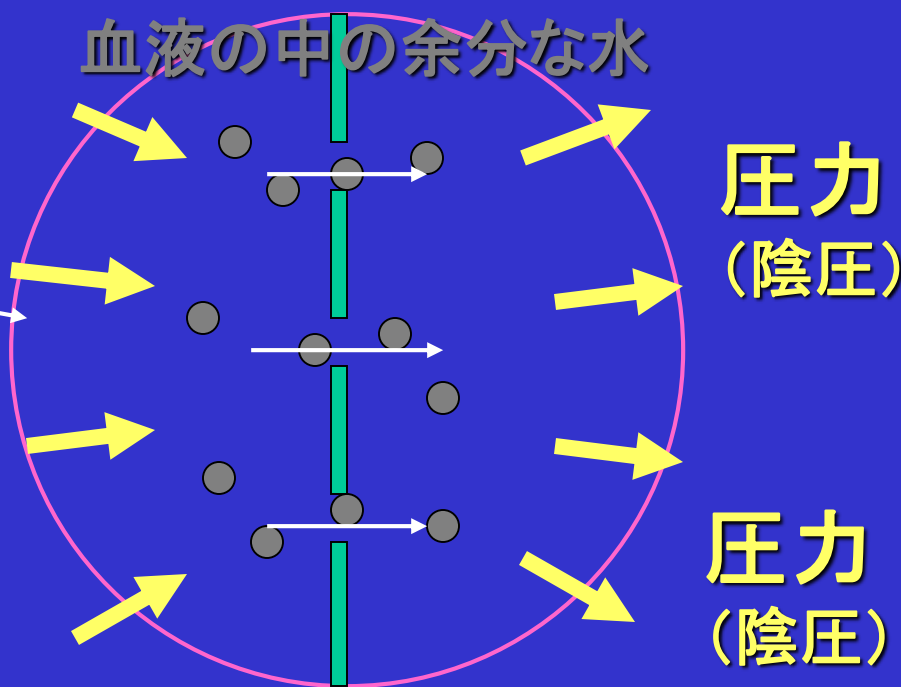
例えば



31L/hr

1時間に
1Lの除水
ができる

血液の中の余分な水



不均衡症候群

血液透析で
浸透圧物質が除去される



血液透析は
血管内からしか
物質を除去できない

血管の内外で
浸透圧の
不均衡が生じる



水の移動により
間質液・細胞内液が
増量する



提供：花房 規男（東京女子医科大学）
作成：MediPress

全身症状

血圧低下、倦怠感
不整脈、脱力感
こむらがえり

中枢神経症状

頭痛、悪心、嘔吐、不安感、あせり、視力障害、筋痙攣、見当識障害、振顫、意識障害、譫妄、全身痙攣、昏睡

合併症予防

透析により生命の維持は可能ですが週3回4時間の決まった透析治療と規則正しい生活をしなければさまざまな合併症があらわれます。

食事管理

水分管理

適切な食事管理

K(カリウム)

カリウムの多い食品を控え
1日の摂取量を1500mg以内に抑える。

カリウムは水に溶けやすいため
調理で減らす工夫をする。

- ①水にさらして水分をよくきる
- ②ゆでこぼして汁はすてる

焼く、揚げる、レンジなどの調理
ではカリウムはあまり減らない。

IP(リン)

リンを多く含む食品を控え
1日の摂取量を700mg以下
に抑える。

蛋白質1gにリンは約10~30mg
含まれている。

加工食品には添加物としてリン酸
化合物が使われていることが多い
ので気をつける。

高K血症

野菜や果物に多く含まれている成分で心臓の機能を停止させてしまいます。

生命の危機

高IP血症

肉・魚・乳製品に多く含まれており骨粗しょう症の原因となり骨折しやすくなり予後のADL低下につながります。

適切な水分管理

飲水量は尿量により調節が必要です

$(\text{ドライウェイト} \times 15) + \text{尿量} = \text{許容飲水量} / \text{日}$

ドライウェイト50kgで1日200ml尿の出る人

$(50 \times 15) + 200 = 950\text{ml}$ となります

体重増加の目標

透析をしない日が1日の時はDWの3%以内
透析をしない日が2日の時はDWの5%以内

体の水分が適切でない

水がたまっている状態
(溢水)



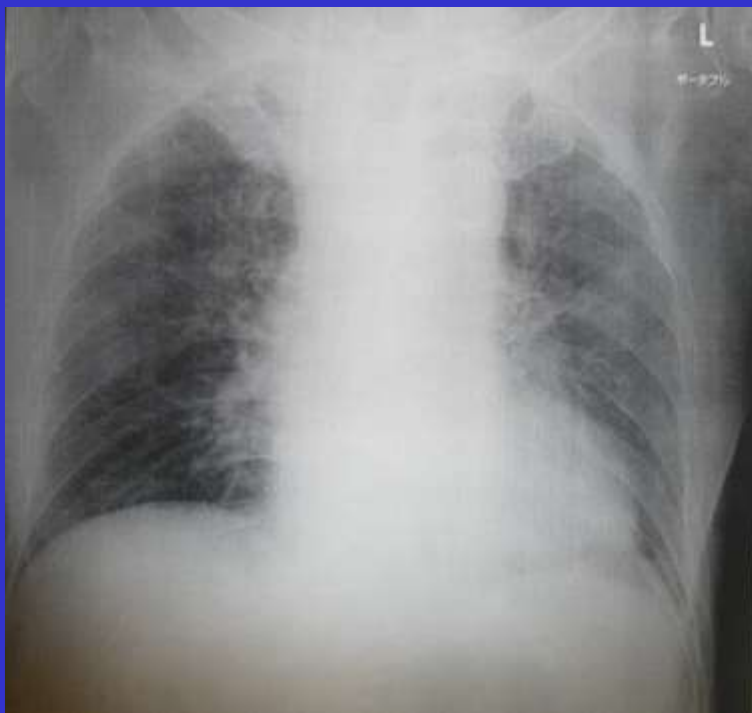
むくむ
血圧が高くなる
咳、痰がでる
寝ると息が苦しい
心不全・肺水腫になる

水が足りない状態
(脱水)



血圧が下がる
筋肉のけいれんが起こる
透析後の倦怠感・不快感
のどが渇きやすい
シャントが閉塞しやすい

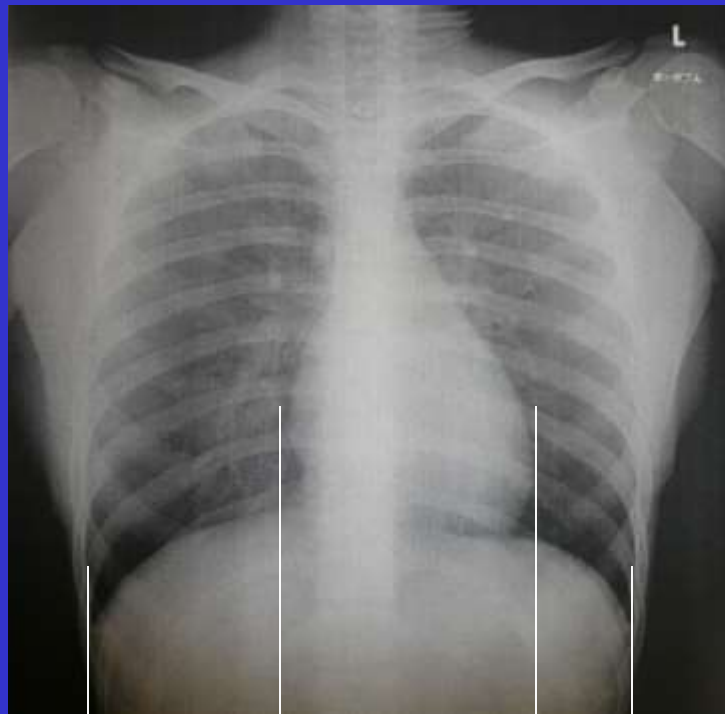
心不全・肺水腫



水分の過剰摂取により
心臓に水がたまり心不全
を発症します。
また肺にも水がたまり
呼吸不全にもなります。

生命の危機

DWの決め方



胸部レントゲンにより
胸郭と心臓幅の比率
(CTR)

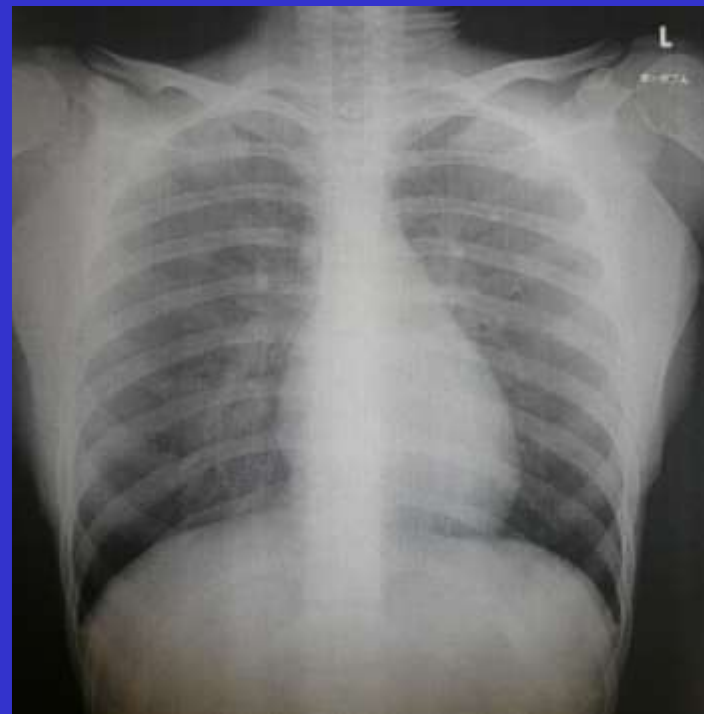
$$A \div B \times 100 = \%$$

心房性利尿ペプチド
(h-ANP)の採血など

比較してみると



重度の心不全
(CTR 60%)



正常な心臓と肺
(CTR 44%)

血液浄化療法の基礎

血液浄化療法	
<p>腎不全治療</p> <p>血液透析 (Hemodialysis: HD)</p> <p>血液濾過 (Hemofiltration: HF)</p> <p>血液透析濾過 (Heodiafiltratio: HDF)</p>	<p>透析・限外濾過</p> <p>限外濾過</p> <p>透析・限外濾過</p>
<p>アフエシス療法</p> <p>持続的血液浄化</p> <p>持続的血液濾過 (Continuous Hemofiltration: CHF)</p> <p>持続的血液透析 (Continuous Hemodialysis: CHD)</p> <p>持続的血液透析濾過 (Continuous Heodiafiltratio: CHDF)</p>	<p>限外濾過</p> <p>透析・限外濾過</p> <p>透析・限外濾過</p>

維持透析患者さんの検査データ

検査項目	結果	コメント	基準値
血清血糖	249 *		70~110
HbA1c/LA	6.1 *		4.3~5.8
WBC 前	3890		3500~9700
RBC 前	297 *		3438 ~ 57
Hb 前	10.4 *		13.6~18.3
Ht 前	31.6 *		40.4~51.9
MCV 前	106 *		83~101
MCH 前	35.0 *		28.2~34.7
MCHC 前	32.9		31.8~36.4
PLT 前	17.2		4.0 ~ 37.
レチコ前	1.8		0.1~2.6
TP 前	7.1		6.5~8.2
ALB 前	4.2		3.7~5.5
A/G 前	1.45		1.30~2.00
GOT 前	10		10~40
GPT 前	6		5~45
LDH 前	173		120~245
ALP 前	309		104~338
γ-GT 前	11		79以下
T-Bil 前	0.1 *		0.2~1.0
CRE 前	12.26 *		0.65~1.09
クレアチン 後	5.46 *		0.65~1.09
BUN 前	98.4 *		8~20
尿素窒素(U)	35.9 *		8~20
UA 前	8.5 *		7.0以下
尿酸(UA) 後	2.8		7.0以下
Na 前	133 *	A	135~145

検査項目	結果	コメント	基準値
Na 後	133 *		135~145
K 前	7.1 *	A	3.5~5.0
K 後	3.8		3.5~5.0
Cl 前	95 *		98~108
Cl 後	96 *		98~108
Ca 前	8.4		8.2~10.0
Ca 後	9.4		8.2~10.0
IP 前	6.0 *		2.5~4.5
IP 後	3.2		2.5~4.5
Mg 前	2.3		1.7~2.6
Fe 前	128		60~210
UIBC/比色	190		120~330
フェリチン 前	22.2		21~282
透析患者フ			

50歳代男性
透析歴8年の例