

現在のわが国医療制度における Kolff 型人工腎の再評価

—第1報 EX-01 および 5 炭糖透析液の使用経験—

京都市立病院泌尿器科（部長：久世益治 博士）

上 山 秀 磨*

伊 東 三 喜 雄

久 世 益 治**

THE REAPPRAISAL OF KOLFF TYPE ARTIFICIAL KIDNEY UNDER THE TODAY'S JAPANESE MEDICAL SITUATION

PART 1. USE OF EX-01 AND PENTOSE DIALYSATE

Hidemaro UYAMA, Mikio ITOH, and Masuji KUZE

From the Department of Urology, Kyoto Municipal Hospital, Japan

(Chief: Dr. M. Kuze, M. D.)

- 1) EX-01 disposable dialyzer cartridge is a no-blood prime cuprophane dialyzer and cheaper than Kolff's twin coil dialyzer. EX-01 dialyzer is better than dialyzer of other types with regard to dialysance, acid-base balance, ultrafiltration and effect on hematocrit.
- 2) We used 1% xylitol solution as a solution of dialysate. This is useful for diabetic renal failure, but care should be taken about various intestinal disorders.
- 3) Using EX-01 dialyzer, the Kolff type artificial kidney is well utilized even under today's Japanese medical situation in which shortness of hospital workers is a big problem.

結 言

急性および慢性腎不全患者に対する人工透析療法はこの10年間に長足の進歩をとげた。透析療法の進歩は免疫学的諸問題の解明と相まって腎移植の成績を向上させ、慢性腎不全はもう不治の病とはいえなくなっている。

しかし欧米の医療制度とわが国の医療制度とは根本的に差がありすぎるため、慢性腎不全に対する長期人工透析療法は種々の難関によりその道をばばまれている。すなわち、学問的問題だけで解決されない社会的、経済的、さらにはわが国独得の医療保険などを含めての医療体系、労働基準法などの労務管理問題が大きく横たわっている。これらを解決するには現在のわ

が国の医療制度に対して根本的な改革がおこなわれない限り、わが国の諸医療機関では不可能であり、今ではわずかに数カ所の腎センターおよび大学病院において、かなり変則的な方法ではあるが組織化された透析療法がおこなわれているにすぎない。これもほとんど公務員定員化のため、労務管理がなかなかうまくゆかず、結局その労働力不足は若い医師の犠牲によって補われている状態である。国家が腎センターを日本の地域に分けて数カ所設立し、その職員も現在のように内科、泌尿器科、外科の医師が診療の片手間に透析療法をおこなうのではなく、あくまでも腎不全専門の医師を養成し、腎不全問題に本腰でとりこんでくれない以上、今後も諸医療機関では、良心的で、ヒューマニズムに富んだ医師の過重負担と犠牲のうえに人工透析療

* 京都大学医学部人工腎臓室

** 京都大学医学部非常勤講師

法は続けられてゆくであろう。

著者はこのような現在の医療制度下において市中一般医療機関の人員と超過勤務制限の中で、いかにカバーしながら透析療法をおこなっているかということと、改良された EX-01 コイルを使用し、現在の医療制度に適した透析療法について報告するとともに透析液として従来の dextrose かわりに pentose を使用して透析をおこなった結果をあわせて報告する。

人工腎臓について

動物実験ではあるが Abel et al. (1913) がコロジオン管を利用して、サルチル酸および尿素などの透析に成功し、透析膜としてセロファン膜が Thalhimer et al. (1937) により使用されて以後、幾多の人工腎臓装置が作られているが、根本的原理は現在まで変わっていない。いかえればここ30年以上人工腎臓の原理は不変であるということである。すなわち数多くの種類はあるが、原理が同じである以上どの型の人工腎にも宿命的な欠点があるといえる。

臨床的に用いられるようになったのは、1943年の有名なポーランドが生んだ Kolff が Kolff's rotating drum type artificial kidney を作って以後であり、主として急性腎不全に用いられ、劇的な効果をあげた。その後1955年には Cleaveland Clinic で Kolff が改良したいわゆる Kolff's disposable twin-coil kidney が全世界を制覇し、Kolff 型全盛時代を迎えたわけであるが、1960年に Scribner et al.¹⁾, Quinton et al.²⁾ により silastic teflon arterio-venous cannula が開発され、それまで急性腎不全に対しておこなわれていた血液透析が慢性腎不全の長期透析を可能にした。さらに同年 Kiil が板型人工腎臓を改良して作った Kiil 型人工腎臓がその priming blood の不要なこと、1回の透析費用が低廉なこと、血管系の合併症の少ないことや、いわゆる disequilibrium syndrome が少ないことなどの利点により、慢性腎不全の長期透析の場合は Kolff 型に比べ、長所が多いため最近では Kiil 型のほうが多く使用されている。

一方わが国では1954年に渋沢が国産第1号の人工腎臓を作製して以来、東大、慈恵大、阪大、九大などでも人工腎臓装置が開発され製品化されたが、最近10年の間に自然淘汰され1968年10月沢西³⁾ が集計した報告では Kolff 型56台 (循環製26台、Travenol 社製21台、R.S.P. 型2台、その他7台)、Kiil 型34台 (Milton Roy 社製16台、Sweden Freezer 社製14台、BIO system 社製2台、不明2台)、その他11台 (慈

大式3台、Mera 製2台、dia lung 2台、ソ連製1台、その他3台)である。1969年4月にはさらに普及し Kolff 型78台、Kiil 型58台 (dialysate supply unit) となり、1970年6月の第5回人工透析研究会での小高の報告では逆に Kolff 型が91台、Kiil 型が163台と Kiil 型の普及がめだち、さらに dialyzer はこの数の数倍であろうと推察される。ここで著者は Kiil 型がよい、あるいは Kolff 型がよいというつもりは毛頭ない。Freeman et al. (1965)⁴⁾ はのぞましい dialyzer の条件として ①体内の窒素化合物の不要物の早期透析が可能なこと、②水分除去がじゅうぶんなこと、③充填血液になるべく少ないこと、④内部抵抗の少ないこと、⑤消毒済みで取扱いが簡単で disposable のこと、⑥安全性が高いこと、⑦ cost が低いことを唱えているが、少なくとも現在このすべてを満たす人工腎臓装置はない。

Table 1 Kolff 型および Kiil 型の長所、短所

	Kolff 型	Kiil 型
①	○	×
②	○	×
③	×	○
④	×	○
⑤	○	×
⑥	×	○
⑦	×	○

Kiil 型と Kolff 型を上記 Freeman の7つの条件について対比してみると Table 1 のごとく Kiil 型にやや軍配が上がる。Kolff 型では priming blood の点でみられる短所を補うため、Shaldon et al. (1964)⁵⁾, Retan (1966)⁶⁾ らが血液保存法に改良を加えているが決め手とはならず、また coil 内圧が高いため水分除去には適しているが送血ポンプのため、患者の循環系に負担をかける欠点がある。Kiil 型では緊急の場合は不向きで血圧降下のさいはやはり送血ポンプを必要とする。さらに Kiil 型は最初の投下資本が Kolff 型に比べて数倍ないし十数倍必要とすることと透析効率が高いため長時間の透析すなわち1日8時間ないし12時間を必要とし、またカプロファン膜の処理等の時間を計算に入れると、透析日ごとに2時間ないし4時間の超過勤務が必要である。その場合労働組合等より文句の出ない医師にその労働のしわよせがくるのは当然であり、少なくとも腎センターの長期ビジョンとして眺めた場合これは重大な問題であり、当然2交代もしくは3交代制を医師、透析技師、看護婦、検査技師ともしくべきである。しかしながらこの考えは現在のわ

が国の医療制度, 労働管理, 公務員定員法などの面からは無理といえる。

そこで著者は Kolff 型を用いて Freeman のいう 7 点に対して, できる限りの改善を試みてみた。Kolff 型を用いたのはたまたま, 当京都市立病院に旧式の循環研製 JK 100 型の人工腎があったからであって他意はなく, 一般公立病院で予算規模の大きい Kiil 型をのぞむのは予算上 1 回限りの数千万円のものならなんとかなる可能性もあるが, 人員の面での厳重な制限がありその点で大きな壁にぶつかるのが現状である。著者は前記 7 点のうちで Kolff 型の欠点である③と⑦について透析コイルとして EX-01 coil を用いることによって priming blood が不要となり, さらに従来の twin coil に比して EX-01 は価格的に半額に近いということと 1 人用 Kolff 型人工腎を改良して, 2 コの EX-01 専用のカートリッジ・ホルダーに透析液を 2 分するパイプを装着して 2 者同時に透析することによって, 種々の欠点をカバーできるようになった。

EX-01 について

EX-01 は “No-blood prime” disposable cupro-

phan dialyzer として Leonard & Bluemle⁷⁾, Miller et al. (1968)⁸⁾ によって開発, 報告されているが, ヘパリン化した 5% のブドウ糖 130 ml にてほぼ充填され, A-V blood line は outlet pressure 0 mmHg の場合 120 ml であり, 総計 250 ml の priming volume のため血液は不要である。コイル内圧を ultrafiltration を期待して 400 mmHg まで上げることが可能であるが, その場合ですらコイル内の血液量は 240 ml にすぎない。EX-01 の形および構造は Fig. 1 および Fig. 5 に示すごとくである。EX-01 は cuprophan 膜を使用し, tube は 10 cm の幅で 3.5 m の長さがある。透析膜は 15 micron (0.00059 インチ) の厚さをもつ。透析面積は 7,000 cm² であり, この膜が高さ 7 インチ, 直径 4 インチの専用のプラスチック・メッシュの柔軟なカートリッジに入れられており, 今までの twin coil と異なり, 透析液の flow が必ず膜と膜の間を流れて行くように設計されている。公式発表の透析効率としては Table 2 および Fig. 2 に示すごとくである。これは 1 人透析時のデータであるが, 著者の 2 者同時透析の dialysance 等は Fig. 4 に示すとともに 透析液の項で詳述する。

Table 2 EX-01 の臨床データ (1 人透析)

The results from over 75 patient dialyses are:
Urea Dialysance: 140-206 ml/min.
Creatinine Dialysance: 100-125 ml/min.
Uric Acid Dialysance: 90-113 ml/min.
Blood Flow Range: 200-340 ml/min. (roller pump)
Priming Volume (entire system): 240-260 ml
Hours of dialysis: 6
Ultrafiltration: 250 ml/hr. at 100 mm/Hg. outflow pressure
600 ml/hr. at 260 mm/Hg. outflow pressure
Average weight loss—7 lbs. at 260 mm/Hg. outflow pressure
Maximum outflow pressure: 750 mm/Hg.

透析結果および透析液について

1969年10月より京都市立病院泌尿器科では旧式の循環研製の Kolff 型人工腎を用いて慢性腎不全患者 6 名, 急性腎不全患者 1 名に対して延べ 142 回の血液透析をおこなった。使用したコイルは循環研製 twin-coil, 同 single coil, ultra 145, EX-01 で最初は 1 人透析および twin coil による 2 者同時透析をおこなっていたが 1970 年の 3 月以後は前述の 2 人用パイプ (Fig. 6, 7, 8) を作製し, EX-01 によって 2 者同時透析をおこなっている。透析液は市販の Kindaly 1 号 (組成は Table 3) および症例によっては Kindaly 1 号では透析後の血清 Na, Cl 値が異常に高くなるため Table 4 に示すごとく電解質濃度を少し変更した著者の処方

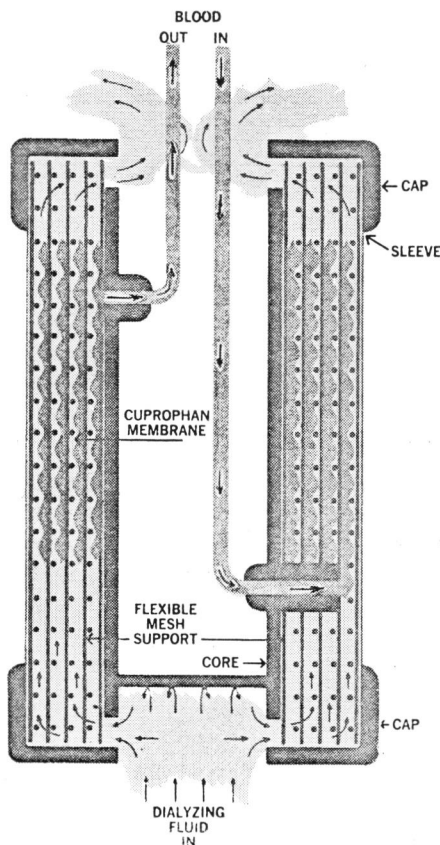


Fig. 1 EX-01 の構造

**IN VIVO DIALYSANCE OF EX-01
CARTRIDGE WITH 100 L.
RECIRCULATING SYSTEM.
QD-15=20 L./MIN.**

Vertical lines represent range of data—Plots represent averages.

These curves are based on data obtained from studies taken from over 75 patient dialyses. Further experimentation indicates that urea dialysances of over 200 ml/min can be obtained at blood flow rates of 400 ml/min or greater.

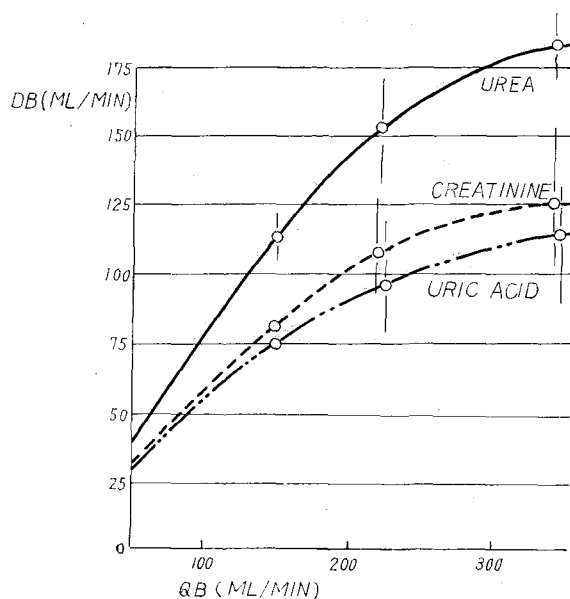


Fig. 2 EX-01 の dialysance (1人透析)

Table 3 キンダリー 1 号組成 (mEq/L)

電 解 質	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	糖
mEq/L	134	2.6	2.5	1.5	104	—	36.6	554.5 mg%

Table 4 Composition of Dialysate Solution (京都市立病院)

	g/100L	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	(mEq/L) CH ₃ COO ⁻
NaCl	550	94				94	
KCl	20		2.6			2.6	
CaCl ₂ ·2H ₂ O	15			2.7		2.7	
MgCl ₂ ·6H ₂ O	7				1.5	1.5	
CH ₃ COONa·3H ₂ O	300	36.6					36.6
Total		131	2.6	2.7	1.5	101	36.6

Xylitol=1,000 g/100L
or Dextrose=1,000 g/100L

による透析液を作製し、dextrose または pentose を使用した。そのさい実際の透析液中の電解質濃度の比較に関しては考察の項でくわしく述べる。

pentose 使用の理由は症例の中 1 例が糖尿病性腎症であったからであり、透析前後のインシュリン値変動に関しては糖尿病でない症例のインシュリン値とともに第 2 報にゆずることとする。以下順に透析結果について述べる。

1) twin-coil, Kindaly 1 号使用, 5 時間透析, 慢性腎不全

Table 5 Twin Coil (double), Kindaly No. 1.

	Pre	Post	E.R.
BUN ≥ 100 (mg/dl)	117.3 ± 11.3	63.0 ± 9.0	56.2%
≤ 100 (mg/dl)	77.4 ± 9.6	33.9 ± 2.2	53.7%
Na (mEq/L)	135.3 ± 4.1	147.3 ± 4.7	
K (mEq/L)	5.19 ± 0.30	3.56 ± 0.10	
Ca (mEq/L)	4.04 ± 0.10	4.70 ± 0.11	
Cl (mEq/L)	100.13 ± 3.21	110.0 ± 3.41	

Mean value ± standard deviation

E.R.=Extraction Ratio

Table 5 に示すごとく、術前 BUN 値が 100 mg/dl 以上とそれ以下に分けたばあい除去率に大差はなく、それぞれ56.2%および53.7%であった。

血清電解質は、やはり Kindaly 1号のためか Na および Cl 値が上昇している。この場合は priming blood として平均 800 ml の保存血を必要とする欠点がある。

Table 6 Twin Coil (half), Kindaly No. 1.

	Pre	Post	E.R.
BUN (mg/dl)	99.8±16.4	51.8±9.9	48.1%
Na (mEq/L)	131.2±3.7	144.6±2.2	
K (mEq/L)	5.60±0.70	3.24±0.02	
Ca (mEq/L)	3.64±0.03	3.88±0.02	
Cl (mEq/L)	101.0±4.2	108.4±3.3	

Table 7 EX-01 (single), Kindaly No. 1.

	Pre	Post	E.R.
BUN (mg/dl)	61.8 ±2.5	25.5 ±6.1	58.7%
Na (mEq/L)	138.5 ±1.7	148.3 ±1.0	
K (mEq/L)	4.78±0.30	3.20±0.28	
Ca (mEq/L)	4.35±0.22	4.90±0.26	
Cl (mEq/L)	101.0 ±1.0	111.5 ±4.4	

2) twin-coil (half), Kindaly 1号, 5時間透析, 慢性腎不全

twin-coil の上段, 下段を別々に使用し, 2者同時に透析をおこなったもので Table 6 に示すごとく 5時間透析後の BUN の除去率は48.1%とやや低く, この場合も priming blood を 400 ml 前後必要とし, 使用透析液が Kindaly 1号のためか, やはり透析後

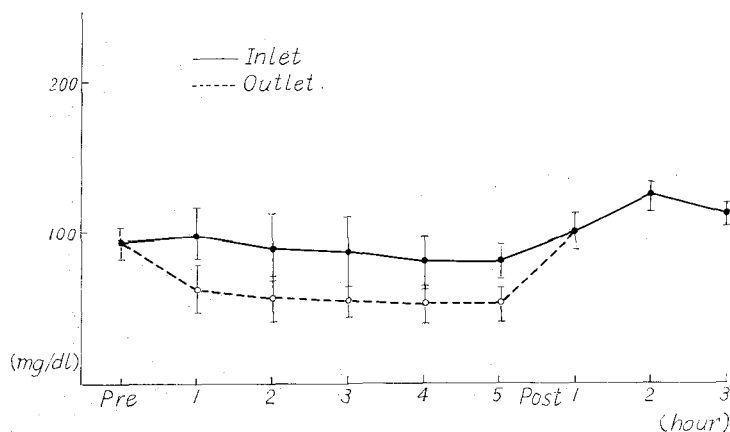


Fig. 3 Blood sugar level using 1% xylitol dialysate

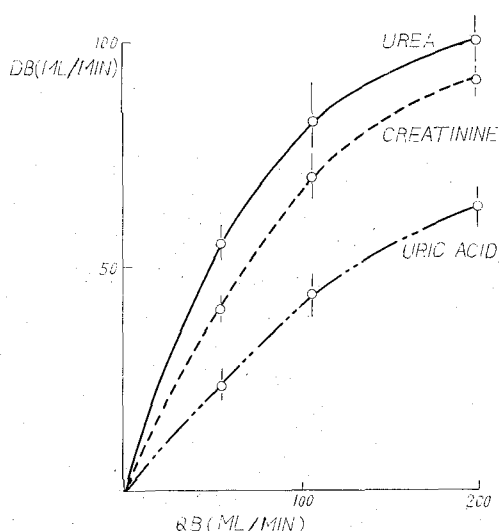


Fig. 4 EX-01 の dialysance (2者同時透析)

の血清 Na, Cl 値がやや高い。

3) EX-01 (single), Kindaly 1号, 5時間透析, 慢性腎不全

EX-01 を1人で使用して透析をおこなった場合で BUN の除去率は58.7%と非常に高い。やはり透析液の関係と思われるが血清 Na, Cl 値が高い (Table 7, Fig. 9)。

Table 8 EX-01 (single), Xylitol. (Acute case)

	Pre	Post	E.R.
BUN (mg/dl)	156.0 ±17.7	63.0 ±19.2	59.6%
Na (mEq/L)	130.0 ±1.0	134.0 ±2.0	
K (mEq/L)	4.90±0.32	3.35±0.13	
Ca (mEq/L)	3.95±0.25	4.85±0.03	
Cl (mEq/L)	90.5 ±1.8	106.0 ±0.0	

4) EX-01 (single), 1% xylitol, 5時間透析, 急

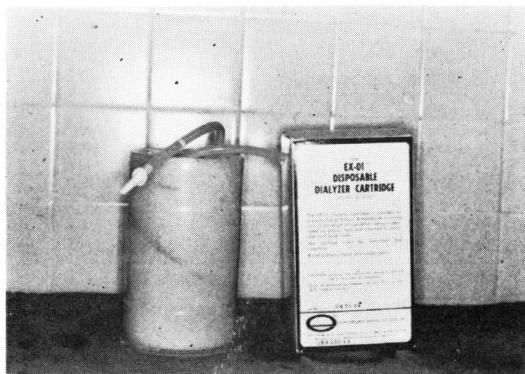


Fig. 5 EX-01 カートリッジ

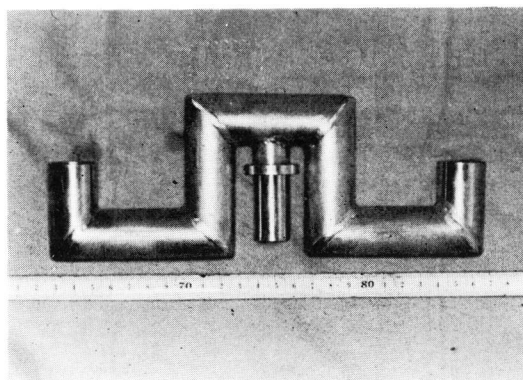


Fig. 6 2分用パイプ

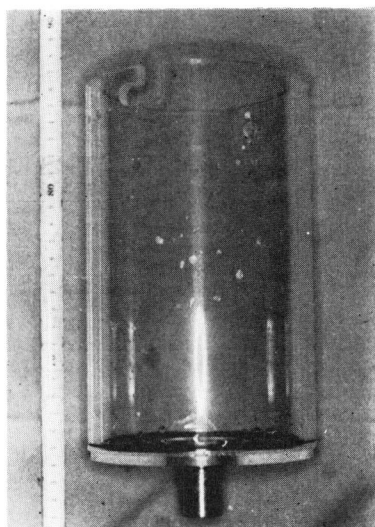


Fig. 7 EX-01 専用ホルダー

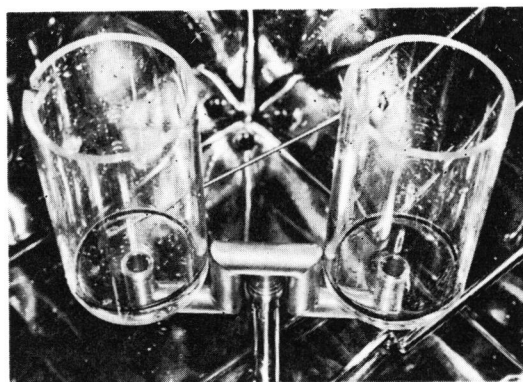


Fig. 8 槽内にホルダーを装置

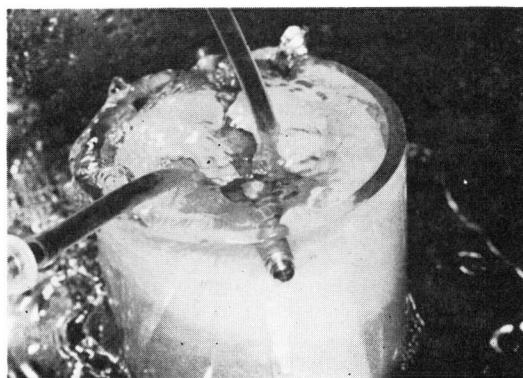


Fig. 9 EX-01 1人透析時



Fig. 10 EX-01 2人透析時

性腎不全

食中毒による脱水および電解質アンバランスによる急性腎不全の症例であるが腹膜灌流および 2 回の透析により救命した。透析液は 1% の xylitol を用い、その電解質組成は Table 3 に示したものである。Table 8 に示すごとく、BUN の除去率は 59.6% と効率よく、血清電解質も Na, Cl 値に変動が少ない (Fig. 9)。

5) EX-01 (2 者同時透析), 1% xylitol, 5 時間透析, 慢性腎不全

Table 9 に示すごとくであるが、現在京都市立病院においてはもっぱらこの方法を用いて透析をおこなっている。ただし症例の状態によっては xylitol のかわりに dextrose を、あるいは Kindaly 1 号液を用いている。2 者同時透析をおこなったばあい除去率は 50.4% と下がるが、twin-coil 2 者同時透析の場合よりもよい。なお透析液中の dextrose の代りに xylitol を用いることは糖尿病患者の場合は好適かもしれないが、透析後必ずといってよいほど下痢をきたすという欠点があり、xylitol の大量静注は消化管症状をひき起こすという報告もあり、今後この点さらに検討する余地があるが、xylitol 透析液使用の報告⁹⁻¹³⁾では述べられておらず、著者のみの結果であるのかさらに検討して報告する予定である。

Table 9 EX-01 (couple), Xylitol.

	Pre	Post	E.R.
BUN (mg/dl)	55.0 ± 7.8	27.3 ± 6.9	50.4%
Na (mEq/L)	132.2 ± 2.4	134.6 ± 1.5	
K (mEq/L)	5.59 ± 0.78	4.15 ± 0.14	
Ca (mEq/L)	4.00 ± 0.23	4.15 ± 0.14	
Cl (mEq/L)	99.5 ± 3.7	106.5 ± 3.0	
P (mEq/L)	8.55 ± 2.09	5.20 ± 0.84	
Creatinine (mg/dl)	13.3 ± 2.5	7.2 ± 0.9	45.9%
Uric acid (mg/dl)	11.83 ± 1.73	9.33 ± 2.62	21.1%

6) xylitol 透析液使用時の術前、術中、術後の血糖値の変動 (Fig. 3)

dextrose を用いた透析液では透析中血糖値が 200 ~ 300 mg/dl ぐらいまで上昇することは周知の事実であるが、著者は xylitol 原末を使用して透析をおこない、透析中および透析後の血糖値の変動を追跡した。透析液に 1% の xylitol を使用した場合の透析前および開始 1, 2, 3, 4, 5 時間および透析後の 1, 2, 3 時間の血糖値を blood line の outlet, inlet にわけて Fig. 3 に示した。

上下の棒線は標準偏差を示す。xylitol 透析液使用

の場合は明らかに血糖値上昇はなく、糖尿病患者の場合には適していると思えるが、前述のごとく、消化器症状の出現に対しては留意すべきである。透析後の血糖値は図に示すごとくわずかながら rebound を認める。

透析液中および血中の xylitol 濃度は Table 10 に示すごとく、血中濃度になりに上昇を認めている。

Table 10 1% xylitol 透析液使用時の血中 xylitol 濃度の時間的経過

	透析液	透析前	1 時間	2 時間	3 時間	4 時間	透析後
Xylitol 濃度 (mg/dl)	1,055	26	192	326	408	458	436

(エーザイ株式会社中央研究所による)

考 察

1) EX-01 について

京都市立病院において routine としておこなっている EX-01 による 2 者同時透析について検討すると、Table 9 に示したごとく BUN の除去率は 50.4%、クレアチニン除去率は 45.9% であり、BUN、クレアチニン、尿酸のおおの dialysance は Fig. 4 に示したとおりで、EX-01 単独使用時の Fig. 2 に比較してさほど劣らず、臨床的にじゅうぶんな効果がえられている。

なお透析前後の Ht および体重変動、酸塩基平衡をみるための tCO₂ は Table 11 のとおりでいずれも満足すべき効果をみている。Ht は no-prime であるため輸血をおこなっていないときの値であるが、透析前後でわずか -0.6% の変動であり、透析前後の体重の変動も平均 -1.18 kg で水分除去の効果がみとめられる。

Table 11 EX-01 使用透析前後の Ht, tCO₂ および体重の変動

	Pre	Post	
Ht (%)	24.75 ± 5.19	24.1 ± 5.10	-0.6
tCO ₂ (mMol/L)	16.03 ± 3.87	19.48 ± 3.11	
BW (kg)	47.38 ± 3.74	46.20 ± 1.98	-1.18

なお Kolff 型の場合は Kiil 型に比べて disequilibrium syndrome が出やすいといわれているが、成因については定説がなく、云々するのに抵抗を感じるが、もし単に syndrome が血液と脳脊髄液の濃度勾配のみによって起こる

ものと仮定すれば Kolff 型は効率がよすぎるのでそういうことが起こるのであって、blood flow rate を下げるか、短時間の透析あるいは透析間隔の短縮によってじゅうぶん予防できるものと考えられる。このため Kiil 型が長時間透析で disequilibrium syndrome を予防しているとすれば、Kolff 型では 4～5 時間という短時間透析ならば Kiil 型と同じような状態に患者を維持できると考える。また Kolff 型のばあい透析後の BUN の rebound が問題であるが著者の経験では Kiil 型に比べ、大であるとはいえない。

2) 透析液の組成および 1% xylitol 透析液について

実際の透析時に透析槽中の分析をおこなった。その結果を Table 12 に示す。

Table 12 実際の透析槽中の電解質濃度 (mEq/L)

Dialysate	Na	K	Cl	Ca
Kindaly 1 号	160.3	3.15	128.4	3.70
1% Dextrose	138.5	3.15	121.0	3.20
1% Xylitol	140.5	3.13	120.3	3.15

著者ははじめ市販の Kolff 型人工腎用として作られた Kindaly 1 号液を使用していたが、症例によっては透析後血圧の上昇および浮腫の増強をきたすことのあるのに気づいた。そのため従来の各種透析液を参考にし、Table 4 に示したような著者の処方による透析液を作成した。

そして実際の透析時の組成を各種透析液について分析してみた。その結果を Table 12 に示す。表にみるように Kindaly 1 号でははなはだしく Na および Cl 値が高いことがわかる。このことは浮腫および高血圧の症例では注意する必要があると思われる。

また、著者が xylitol を透析液として使用したきっかけは前述したように、われわれの症例中に糖尿病性腎症の患者がいたためである。xylitol は 5 炭糖でインシュリンに依存せず血糖値に変動をみない利点があるといわれている。実際われわれが使用した症例でもそのことが証明された。しかし前述のごとくこれまで報

告に接していない 消化器症状の みられる 点が xylitol を透析液として使用することにいささかの抵抗を感じている。この点については今後 xylitol の代謝経路とあわせて検討を要する問題であると考ええる。

結 語

1) 京都市立病院における急性および慢性腎不全患者 7 名に対して Kolff 型人工腎により各種 coil を使用した結果を報告した。

2) EX-01 coil は priming blood を必要とせず、従来の twin-coil に比して価格も半額に近く透析効果も BUN、クレアチニン、尿酸の除去率および dialysance、さらにまた酸塩基平衡、体重、Ht の変動の面においても非常によい結果をえた。大量普及によってさらに使いやすくなると思われる。

3) 1 人用 Kolff 型人工腎に EX-01 専用カートリッジ・ホルダーを特製のパイプによって 2 分し、2 者同時に透析をおこない満足すべき効果を挙げた。2 人用 Kolff 型人工腎であれば同時に 4 人透析できるわけである。

4) 透析液として 1% xylitol を用いた。糖尿病を合併する腎不全患者には有利であるが、不定の消化器症状が出現するので留意する必要がある。

5) 市販の Kindaly 1 号は透析後血清 Na、Cl 値が高くなる傾向にあるため、著者は実際の透析時の槽中の透析液について比較検討し、電解質補正をおこなった。

6) Kiil 型に比べて Kolff 型人工腎は 1, 2 の欠点があるとされるが、EX-01 (no-prime) coil 使用および透析方法の改善によって、その短所が補われ、現在の日本の医療制度下および一般市中医療機関における労務管理上の面で、はなはだ有利であり、Kolff 型人工腎の価値の再認識が必要であることを強調した。

7) 1% xylitol, 1% dextrose, Kindaly 1 号透析液使用時の時間的血中インシュリン値の変化などの代謝の問題に関しては第 2 報で報告する。

稿を終えるにあたり終始ご懇篤なるご指導、ご校閲をいただいた京都大学人工腎臓室沢西謙次博士に深甚

なる謝意を表するとともに、当病院中央検査室宮田，
原田，山口，吉崎，上田，相川，羽室，安江，近江の
諸氏および経理課宮田，谷口氏のご助力を謝する。

主要参考文献

- 1) Scribner, et al. : Trans. ASAIO., **6** : 114, 1960.
- 2) Quinton, et al. : Trans. ASAIO, **6** : 104, 1960.
- 3) 沢西・ほか：臨泌，**23** : 195, 1969.
- 4) Freeman, et al. : Ann. Intern. Med., **62** : 519, 1965.
- 5) Shaldon, et al. : Brit. Med. J., **2** : 411, 1964.
- 6) Retan, et al. : Ann. Intern. Med. **64** : 284, 1966.
- 7) Leonard & Bluemle : Trans. ASAIO, **8** : 182, 1962.
- 8) Miller, et al. : Trans. ASAIO, **14** : 126, 1968.
- 9) 鎌塚・ほか：日泌尿会誌，**61** : 61, 1970.
- 10) 小林・ほか：日腎誌，**11** : 101, 1969.
- 11) 佐藤・ほか：日腎誌，**12** : 149, 1970.
- 12) 小宮・ほか：日腎誌，**12** : 150, 1970.
- 13) 松井・ほか：新薬と臨床，**19** : 807, 1970.

(1970年6月23日受付)