股動脈穿刺による人工腎臓透析回路 (A-V Shunt) の作製

東北大学医学部泌尿器科学教室 土 田 正 義*
(主任: 矢戸仙太郎教授)

A NEW SIMPLIFIED TECHNIQUE FOR THE CONSTRUCTION OF AN EXTRACORPOREAL BYPASS FOR HEMODIALYSIS.

Seigi Tsuchida

Department of Urology, Tohoku University School of Medicine, Sendai
(Director: Prof. S. Shishito)

A simplified method for the construction of an extracorporeal bypass for hemodialysis has been described.

1) It is the procedure for the hemodialytic shunt construction to use taper catheters embedded in the femoral artery and vein based on the principle of selective renal angiography described by Edholm and Seldinger, and for the formation of an A-V shunt with the aid of a silicon rubber tube connected to the flared outer ends of the catheters for use at intervals between regular dialyses.

2) The results of clinical trial in intermittent hemodialysis with this extracorporeal circuit system in a series of four patients with chronic renal insufficiency using Kolff's twin kidney apparatus stress its usefulness in improving disorders of fluid and serum electrolyte regulation.

1. はじめに

人工腎臓は、1940年代臨床に応用されて以来、装置の改良と透析手技の簡素化が相まって急速に普及し、腎不全に対する保存的療法のうちではもつとも優れた治療手段の1つとなつている。そして本法の適応も当初は急性腎不全の治療に限られていたが、1960年以降には慢性腎不全にも積極的に応用されるようになった。

しかし現在なお人工腎臓の一般的な普及を妨げているのは、透析に要する装置と器具が高価なこともあるが、透析回路の作製に血管外科的習練を要することが最大の難点であろう。

最近、Shaldon¹⁾は従来の血管露出法に代つて動脈および静脈穿刺によるCanulationで回路を作製する方法を発表しているが、私どもはさらにこの2つのCanulaeの間にSilicon rubber tubeでA-V Shuntを作製することを考案し、それにより繰り返し透析ができるようになった。

以下私どもの行なつている回路作製法と、これを利用した人工腎臓透析症例を紹介する。

2. 回路作製法

使用器具: まずEdholm & Seldinger²⁾の選択的腎動

脈造影法に使用する器具一式と切開メスを用意する。

つぎに図1のようなTaper catheterを用意するが、これには普通のTaper catheterと、先端附近に2個の小穴を開けたものとの2種類があり、後者は、人工腎臓装置内を流れる血流量を200ml/分以上に増加させると

図1 人工腎臓透析回路に使用するTaper catheter
a. b.

a. 普通のTaper catheter
b. 先端近くに横穴を開けたCatheter

* 助教授

きに使用する．なお Taper catheter の一端には Stopcock が附属している．

そのほかに用意するのは、図2のような Silicon rubber 製の Connecting canulaで、両端に Taper catheter にはめ込むための Teflon tube が附属している．これは Taper catheter を留置して繰り返し透析をする場合、2本の Taper catheter を連結して、A-V Shunt とするの使用する．

図2 動・静脈短絡用 Canula

穿刺法：動脈側の穿刺は、股動脈に行なう．単径靱帯下部にメスで長さ1～2mm程度の小切開を皮膚に加え、股動脈に穿刺針を刺入する．マンドリンを抜去すると、鮮紅色の動脈血が搏動性に噴出するから、これによつて股動脈に確実に穿刺されたことがわかる．

つづいて、外筒先端を大腿動脈内に進め、外筒内にマンドリンの代りに Guide wire を挿入し、先端が腹部大動脈に挿入されたならば、つぎに外筒を大腿動脈および Guide wire から抜去する．つぎに Polyethylene catheter を Guide wire にかぶせて大腿動脈内に押し進める．これまでの操作は、選択的腎動脈造影法を実施する要領と全く同様である．

つぎに、Guide wire をそのままにして一旦 Catheter だけを抜去し、ふたたび前と同じ要領で Taper catheter を Guide wire にかぶせて大腿動脈内に押し進める．前の Polyethylene catheter を押し進めてから抜去する操作は、一見不要に思われるが、Guide wire を通した動脈壁の小孔を拡大させることによつて、Taper catheter の挿入をより容易にするために、やはり必要である．

Taper catheter が動脈内に挿入されると、動脈血が搏動性に噴出してくるから、Catheter 基部の Stopcock を閉じて、Catheter が滑脱しないように大腿皮膚面に固定する．

つぎに静脈穿刺を行なうわけであるが、利用する静脈は正中静脈などの血管を使つてもよいが、透析後 A-V Shunt を作る場合には股静脈が便利である．それには動

脈穿刺部位のやや内側に 前と同じ操作で、穿刺を行ない、股静脈に Taper catheter を挿入する．

このようにして、透析に必要な動・静脈の回路が形成されることになる．

人工腎臓装置との連結：留置した Taper catheter の Stopcock に近い所を鉗子で挟んでから、その末梢端を切断し、それぞれ人工腎臓の Inlet tube と Outlet tube に連結すれば、ただちに透析を開始する態勢ができ上る．

A-V Shunt の設置：腎不全が高度で、1回の透析では血液性状の著明な改善が得られない場合や、透析後ふたたび血液性状が悪化することが予想され、1～2日の間隔で繰り返し透析を必要とする場合には、2本の Taper catheter をそのまま留置し、その両端を図2に示した Silicon rubber tube により連結し、A-V Shunt を作る．この Shunt は Scribner³⁾ の Permanent Shunt と同様の性格を持つており、透析するときのみこれを外して人工腎臓に連結すればよいわけで、透析を休止している間は、Shunt 内を血液が流れていることになる．ただ私どもの作った A-V Shunt は Scribner³⁾ の Shunt のように、長年月にわたつて使用することはできないが、1～2週間ならば血栓形成等の合併症を起すことなく留置できる．

Taper catheter の抜去：Catheter を抜去するのに特別注意する必要はない．抜去後穿刺部の皮膚面を手で10分位圧迫してから、この部分に圧迫繃帯を施し、12時間後に繃帯を外す．

Canulation を行なつてから、抜去後1週間経過すれば、前に使用した動静脈の同一部位に反復して2回目の穿刺を実施することができる．

3. 臨床例

現在までに経験した症例は、表1に示すように計4例である．人工腎臓装置としては、Kolff⁴⁾のTwin Kidney を利用し、延べ8回の透析を行なつた．すなわち症例1～3の3例は、動・静脈穿刺法により、1回の透析を行ない、症例4は穿刺法により3回、A-V Shunt 形成法で2回行なつたが、全症例において、血栓形成その他の穿刺に伴う血管性合併症はみられなかつた．

症例1は子宮癌手術後の慢性腎盂腎炎患者で、1回の透析で BUN、血清電解質はすべて正常化し、放射線療法のため他科に転科した．

症例2は進行した嚢胞腎患者である．腎移植の術前処置として、血液性状を改善するために透析を行なつた

表1 症例一覧

	年 令	病 名	B U N (mg/dl)		透析 時間	備 考	
			透析前	透析後			
1. 阿○	46	子宮癌手術後慢性腎盂腎炎	70.5	20.0	2	婦人科へ転科	
2. 奥○	43	囊 胞 腎	46.0	13.6	3	腎移植術施行 腎移植後 9 日に死亡	
3. 高○	51	慢性腎炎	240.0	104.0	4	透析 4 時間後死亡	
4. 大○	41	慢性腎炎	透析 回数	1 182.0	96.0	6	第 5 回透析後 18時間で死亡
				2 122.8	94.0	4	
				3 161.8	55.6	4	
				4 153.0	132.8	4	
				5 187.0	104.0	4	

図3 症例3の透析経過中における心電図所見

- a. 透析前の心電図第2誘導で QRSは0.14秒と著明に延長している。心搏数85/分
- b. 透析開始、10分後における第2誘導、心搏数は97/分に増加した。
- c. 透析開始1時間後の aVr 誘導一過性の上室性期外収縮が現われた。心搏数は 115/分となった。
- d. 透析開始3時間後の第1誘導、心室性期外収縮がみられるようになった。

図4 症例4の入院時胸部レ線像

典型的肺陰影を伴った Uremic lung の所見を示している。

が、BUN、血清電解質はすべて正常化し、一般状態も改善されたので、腎移植術を施行した。術後経過は順調と思われたが、術後9日に拒絶反応を起し死亡した。

症例3は、慢性腎炎の患者で内科的な治療を受けていたが、約1週間前から無尿状態となり、悪心嘔吐を訴えて、当科に入院した。

入院時すでに意識障害があり、BUN 240.0mg/dl、血清K 6.3mEq/L と血液性状は高度に悪化し、心電図上でも図3のようにQRSが延長し、V₅、V₆誘導で Small Q 波が無く、Left bundle branch block の所見が認められた。

透析は4時間行なつたが、術中の最高血圧は、110～105mmHgとはほぼ一定に維持された。しかし体外循環血流

図5 症例4の透析経過

図6 症例4の第2回透析後における胸部レ線像

肺陰影は完全に吸収された。

量を 200ml/分に増加させたところ、脈搏数は透析前85/分であつたものが、透析開始 1 時間後 115/分に増加し、上室性期外収縮が認められたので、血流量を 1 分間 150ml に下げて透析を続行した。

透析終了時には、BUN は 104.0mg/dl にまで低下し、意識もやや明瞭となり、一般状態も改善されたように見えたが、その後 2 時間で突然心搏動が停止した。

症例 4. 32 才男、慢性腎炎。

3 年前から慢性腎炎として内科的治療を受けていたが、10 日前から乏尿となり一般状態が悪化し、顔面、下肢の浮腫が増強、呼吸困難、嘔気、嘔吐を訴えて入院した。

入院時の BUN は 154.0mg/dl、血清 K は 5.4mEq/L で、1 日尿量は 300ml であつたが、入院 2 日後すなわち第 1 回透析の直前には BUN は 182.0mg/dl、血清 K 6.6 と増悪し、心電図所見でも完全房室 Block が認められ、胸部レ線像で図 4 のように著明な Uremic lung の所見がみられた。そこで人工腎臓の適応と判断し、透析を行なうことにした。その後の経過は図 5 に示す通りである。

すなわち第 1 回の透析は左股動脈に穿刺を行ない、体外循環血流量を 200～150ml/分として 6 時間灌流した結果、BUN は 96.0mg/dl、血清 K も 5.4mEq/L に低下した。しかしその後 2 日すると、BUN は 122.8mg/dl、血清 K 7.5mEq/L とふたたび上昇の傾向を示したので、第 2 回の透析は右股動脈と右正中皮静脈穿刺による Canulation で実施した。その結果 BUN は 94mg/dl に下降し、血清 K も正常化し、図 6 のように肺陰影が消失し、Uremic lung の所見は急速に改善され、患者は気分が良好になり、食欲も出てきた。

しかしその後も BUN の上昇は速やかで、心電図所見も依然として不良であり、第 3 回の透析はふたたび左股動脈穿刺により実施したが、この頃から透析時の血流量を 200ml/分にすると心電図上期外収縮が観察されるようになったので、血流量を 150ml/分程度に押えざるを得なくなつた。

その後第 4、5 回の透析は前述の要領で A-V Shunt を作成し、体外循環血流量を 150ml/分以下に押えて行なつたが、第 5 回の透析終了 18 時間後に心不全で死亡した。

4. 考 按

現在行なわれている人工透析法には、人工腎臓と腹膜灌流法がある。しかし両者にはそれぞれ一長一短があり、透析効果に関しては人工腎臓の方が優れているが、人工腎臓による透析を実施する場合、最大の欠点は透析回路の作成にある程度、血管外科的な習熟を要する点であろう。この欠点のために、人工腎臓の利用は内科医から敬遠される傾向にあり、最近慢性腎不全に対する繰り返し透析に利用されているScribner³⁾のPermanent A-V Shuntの設置に際しても、血管の露出、結紮を要する点、その例外ではあり得ない。この煩雑さを避けるために、静脈に穿刺を行なつてCanulationする方法も2、3考えられているが、透析効果を挙げるのに必要なだけの血流量を増加させることができなかった。

その点Shaldonら¹⁾の方法に改良を加えた私どもの透析回路作成法は血管を露出する操作が全く不要であるから、だれにでも簡単に実施できるし、また透析中の血流量も毎分200ml以上に上げられるから、能率的な透析法といえる。

Scribner³⁾のPermanent shuntの考案により、人工腎臓の長期反覆透析が可能になり、現在人工腎臓は慢性腎不全に対するきわめて有意義な治療法になっているが、Permanent A-V Shuntに伴う事故として、血栓形成、縫合部の感染、Canulaの逸脱、破損等が挙げられ、A-V Shuntの設置された患者には、絶えず偶発事故に注意しなければならないという不安がつきまとう。その点私どもの行なっている動脈穿刺法によれば、Catheterを抜去してから、つぎの透析を始めるまでの期間は、全く普通の生活ができる。もし頻回の透析が必要な場合には、1週間おきに左右の股動脈を穿刺してCanulationすれば、3.5日に1回の透析も可能な計算になる。患者のBUN上昇速度が著しく、これ以上頻回に透析しなければならない場合には、動・静脈に留置したTaper catheterの間にSilicon rubber tubeを連結してA-V Shuntを形成し、透析するときのみこれを外してCatheterを人工腎臓に提供させれば良い。こうすれば、Scribnerのpermanent shuntと同様の効果を期待することができる。

ただ私どもの方法は、血管を結紮しないでTaper catheterを動・静脈内に留置しておくので、この回路を長期間にわたつて利用することは難しいようである。しかしこの点に関してBrendlerら⁵⁾は、腎腫瘍患者に対し、Seldingerの選択的腎動脈造影法の要領でCanulaを腎動脈に挿入後そのまま留置し、これを通じて腎動脈

に抗癌剤を持続的に2週間注入してから、Canulaを抜去したが、血栓形成等の合併症は全く経験しなかつたと報告している。したがつて、私どもの使用しているTaper catheterも2週間程度は安心して留置できるのではないかと思われる。

以上私どもの行なっている簡単な透析回路作成法を述べたが、本法は、急性腎不全はもちろん、慢性腎不全に人工腎臓を利用する場合に充分有意義な方法であり、事実、症例4にみるように、繰り返し透析を行なうことによつて可成りの延命効果を挙げることができた。

もつとも私どもの方法で透析を施行した場合、先端附近に小穴を開けたTaper catheterを使用しても、体外を循環させる血流量を300ml/分以上に増加させることは困難である。しかし高度の腎不全がある場合に血流量を多くすると、心肺機能に悪影響を与えることは、私ども⁶⁾が尿毒症犬にA-V Shuntを作成した場合の心搏出量、肺機能の測定結果からすでに指摘した通りである。事実症例3の透析中に血流量を200ml/分に増加させたところ、心電図上期外収縮が観察されたように、実際上流量を300ml/分以上に増加させる必要はあまり無いといえよう。

5. 結 論

血管外科的操作の不用な人工腎臓透析回路の作製法と本法を慢性腎不全に利用した臨床例の経験を述べた。

1) 本法はSeldingerのSelective angiographyの要領で股動脈と股静脈にそれぞれ2本のTaper catheterを挿入し、留置したCatheterをSilicon rubber tubeで結んでA-V Shuntを作る方法である。

2) 本法により透析回路を作製し、KolffのTwin Kidneyを使用して慢性腎不全4例に繰り返し透析を行なった結果、血液性状の著しい改善をみた。

(御指導、御校閲下さった恩師中戸教授に深く感謝する。)

文 献

- 1) Shaldon, S., Chiandussi, L. and Higgs, B.: Lancet, 2, 857, 1961.
- 2) Edholm, P. and Seldinger, S.I.: Acta radiol. 45, 15, 1956.
- 3) Scribner, B.H., Caner, J.E.Z., Buri, R. and Quinton, W.: Tr. Amer. Soc. Artif. Intern. Organs., 6, 88, 1960.
- 4) Kolff, W.J., Watshinger, B.: J. Lab. clin. Med., 47, 969, 1959.
- 5) Brendler, H., Leiter, E. and Edelman, S.: Renal neoplasia. Little Brown, Boston, p. 593—603, 1957.
- 6) 土田正義: 東北医誌, 61, 314, 昭35.

(昭和43年2月22日受付)