

長期血液透析における前腕部皮下 動静脈瘻設置について

大阪医科大学泌尿器科学教室（主任：宮崎 重教授）

宮	崎	重
定	延	和
佐	藤	公
谷	村	実

EXPERIENCES OF THE LONG TERM HEMODIALYSIS WITH SUBCUTANEOUS ARTERIO VENOUS SHUNT

Shigeru MIYAZAKI, Kazuo SADANOBU, Kimihiko SATO and Jitsuichi TANIMURA

*From the Department of Urology, Osaka Medical College
(Chairman: Prof. S. Miyazaki, M. D.)*

Arteriovenous fistula was surgically created subcutaneously in the forearm of six patients with terminal uremia due to chronic renal insufficiency in order to arterialize the vein. Repeated hemodialysis was then attempted using venipuncture. In two cases, blood flow for the extracorporeal circulation was 270 ml per minute when 15-gauge venipuncture needles were used, and 120 to 200 ml per minute (150 ml in average) when 19-gauge needles used.

The blood flow obtained in this method was, therefore, satisfactory for hemodialysis. In another two cases, the blood flow obtained was only 80 ml per minute in average which was insufficient for hemodialysis. In one case, a fistula became obstructed several days after surgically created.

In the last case, the patient had died before it was used.

From the above experience, discussions were made on the clinical significance and indication of subcutaneous arteriovenous fistula creation in the forearm for chronic hemodialysis.

は じ め に

末期の慢性腎不全患者に対しては、頻回に繰り返し血液透析を行なうことが必要であり、この場合、体外血液循環のためのシャントの設置がひとつの問題となる。

Scribner¹⁾ は、橈骨動脈と前腕皮静脈との間にテフロンチューブとシリコンラバーを用いて、体外動静脈シャントを造り、これによって慢性腎不全患者の長期頻回血液透析を可能にした。その後、このような留置動静脈シャントカニューレの改良が行なわれて、現在ではかなり

長期にわたって使用に耐えうるものができている。しかしながら、これらのカニューレにも耐用期間に限度があり、また多少とも局所の感染その他合併症や、患者の精神的負担等も無視することができない。

そこでこれに代る方法として Brescia ら²⁾ は橈骨動脈と近接橈骨皮静脈との間に側々吻合を行なって人工的に皮下に動静脈瘻を造り、これを用いて体外血液循環を行なう方法を発表し、16例中14例において所期の目的を達したと述べている。

われわれも最近6例の慢性腎不全患者に対

し、Brescia らの方法にしたがって、皮下動静脈瘻を設置して静脈穿刺法による血液透析を施行し、本法の臨床的価値について検討してみたので報告する。

皮下動静脈瘻形成について

患者が社会復帰した場合を考慮して、ききうででない左腕を用いた。まず前腕部橈骨動脈の搏動を指標として皮膚に横切開を加え、橈骨動脈およびこれに接する皮静脈を各 3 cm 以上露出し、遊離した後、緊張が

加わらないように注意しながら両者を接近させ、動静脈の側々吻合を行ない、吻合部の長径は 0.8 cm とした。なお、皮膚縫合に際しては、あまり強く締め過ぎないようにした。

吻合術施行後 2～3 日間は、それより末梢部に軽度の浮腫と、前腕部皮静脈の搏動ならびに軽度の疼痛を認めたが、約 1 週間後には浮腫および疼痛は消失し、腕、指の運動機能、知覚ともに全く異常を認めなかった。

Fig. 1 は、症例 1 の皮下動静脈瘻形成術後 3 カ月

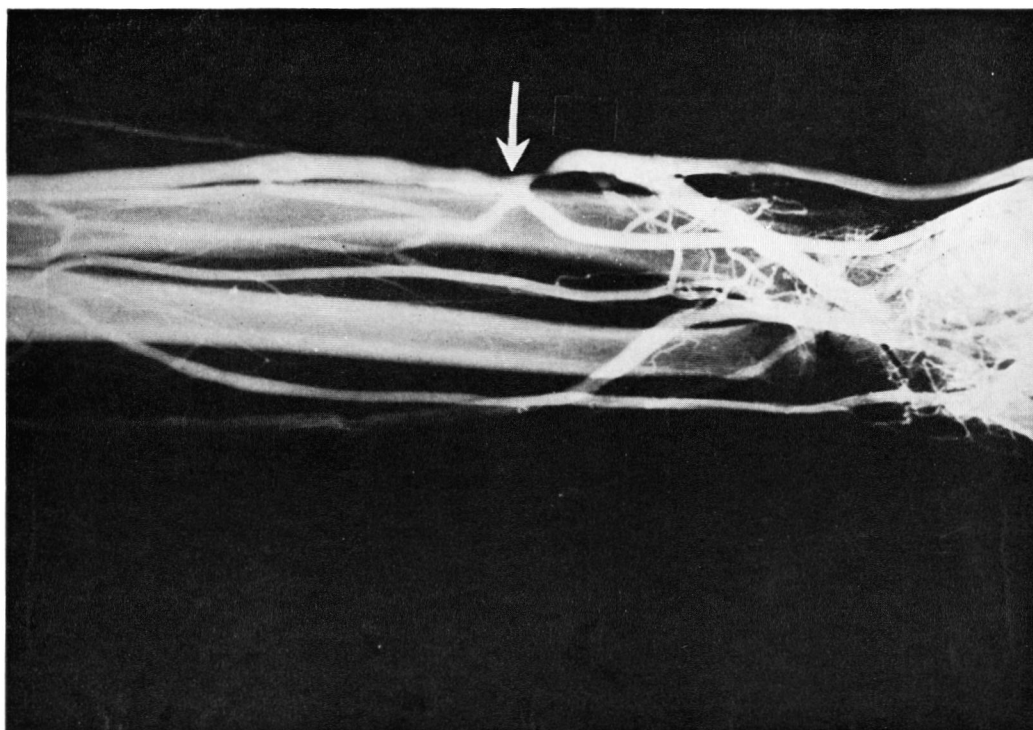


Fig. 1

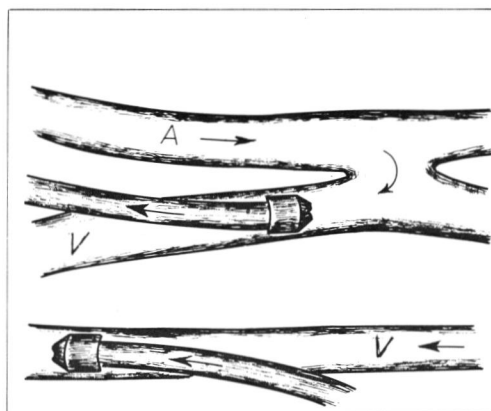
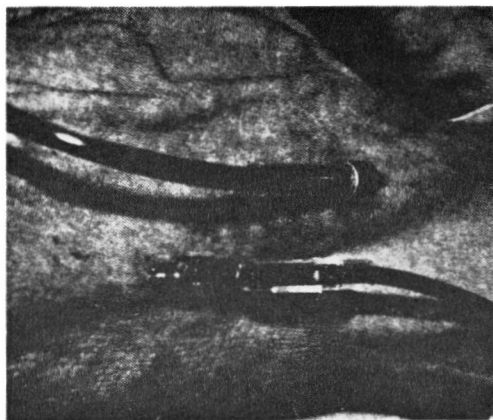


Fig. 2

Table 1

No.	Disease	Age, Sex	Duration of Treatment (days)	Frequency of Hemodialysis	Duration of Peritoneal Dialysis (days)	Ccr (ml/min)	BUN (mg%)	K (mEq/L)	Outcome of Patient
1	CGN	34-M	187	14 (11)	3	7.4	220.0	4.5	died
2	CGN	44-M	108	9 (5)	0	2.4	138.4	5.3	died
3	Bilat. Renal Tuberculosis	27-F	more than 14 months	0	0	—	83.0	5.0	living (renal transplantation)
4	CGN	29-F	106	14 (4)	40	1.5	86.4	5.4	died
5	CGN	39-M	147	26 (2)	0	—	139.0	4.6	living (hemodialysis continued)
6	CGN	30-M	40	10 (0)	0	—	230.0	5.5	died

* CGN : chronic glomerulonephritis () with use of A-V fistula

における動脈撮影像である。

症例，透析方法および効果について

まず肘関節付近に圧迫帯をかけて静脈を怒張させ，Fig. 2 に示すごとく血管吻合部近位部に outlet として15～19ゲージ（1回は15ゲージを使用）の静脈留置針を穿刺留置し，inlet としてはこれよりもさらに近位部において，他の静脈に同様の静脈留置針を穿刺留置して，これらをコルフ型人工腎臓の回路に連結した。

このような体内皮下動静脈瘻造設により，血液透析を試みた患者は男4例，女2例の計6例であり，おのおの原疾患，年齢，透析回数，入院時の C_{cr} ，BUN，血清K値等は Table 1 に示すごとくである。

症例1：入院時の BUN が220，血清K値4.5， C_{cr} 7.4であった。入院後直ちに腹膜灌流を3日間施行し，次いで Kolff 型人工腎臓による血液透析を開始した。最初の3回は通常の体外 A-V シヤントを用い，その後の11回は皮下動静脈瘻を用いて透析した。Fig. 3 は本例の臨床経過の大略を示したものである。各透析後の BUN はいずれも100以下に低下し，血清K値も正常値またはそれに近い値に維持された。しかし， C_{cr} の改善は見られず，177日目には2.9となり，透析開始後187日目に肺水腫を合併して死亡した。

本例は皮下の血管が太く，設置した動静脈瘻に容易に留置針を挿入することができ，平均150～180ml/min の血流量が得られ，動静脈瘻はじゅうぶんにその目的を達した。

症例2：入院時の BUN 138.4，血清K値5.3， C_{cr} 2.4であった。透析は最初の4回は通常の体外テフロンシヤント設置によって行なったが，5回目以後は動静脈瘻造設による静脈穿刺法によって施行した。Fig. 4 はその臨床経過の概略を示したものであり，BUN は毎日ほとんど100以下に低下し，血清K値も正常または正常近くに改善された。 C_{cr} は透析開始後いくぶん改善の傾向を示し，67日目には10.2であったが，108日目に心不全，肺合併症をきたして死亡した。

本例は血管が比較的細く，透析に際して，設置した動静脈瘻には静脈留置針を挿入することができたが，inlet の静脈に穿刺留置する場合多少の困難を覚えた。しかし血液透析のためのじゅうぶんな血流量が得られた。

症例3：本例は腎移植術後の無尿を予想して，動静脈瘻を設置しておいたが，術後，BUN，血清電解質の改善が見られ，1年2カ月余を経過した今日，家庭に

* 以下文中 BUN，K， C_{cr} の単位は省略する。

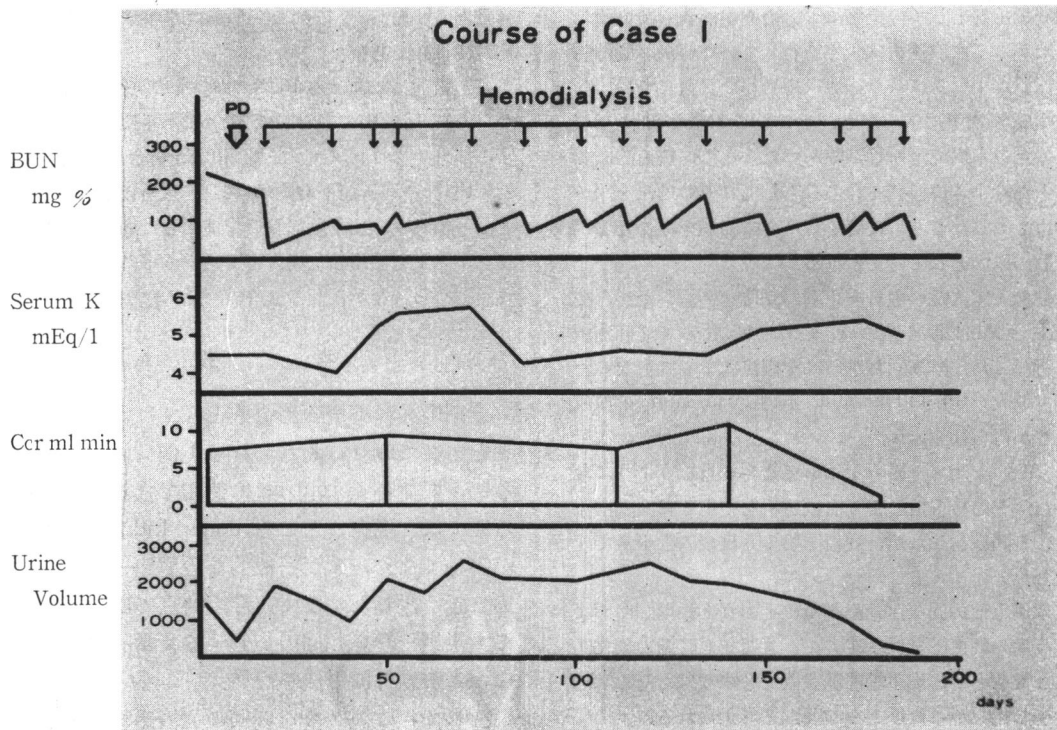


Fig. 3

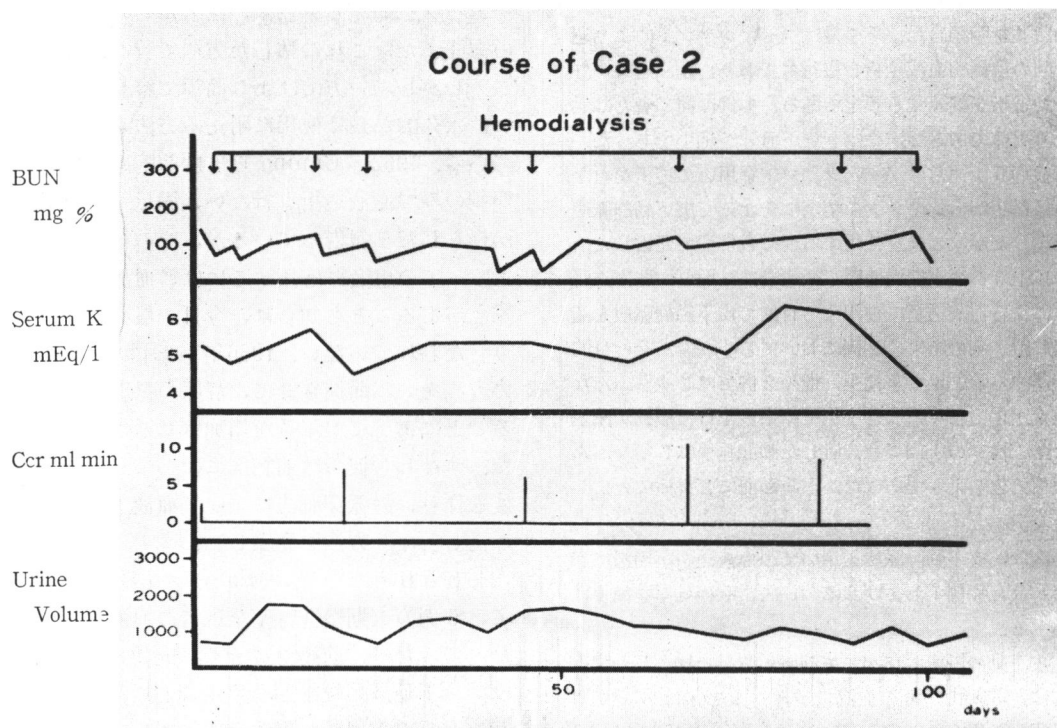


Fig. 4

帰って主婦としての業務につとめ健康に暮している。したがって血液透析は全く施行していないが、動静脈瘻設置は不成功に終り、形成術施行2日後より局所のthrillsが次第に弱くなり、4日後には全く触れなくなった。本例では血管が細かったうえに、技術的にできるだけ小さい瘻孔を作ろうとして、その内径を3~4mmにしたこと、皮膚縫合がやや強過ぎたこと等が失敗の原因として考えられる。

症例4：入院の翌日皮下動静脈瘻を造設したが、抜糸までの間は通常のA-Vシャントによって2回透析を行なった。第3回目からは穿刺法によって行なったが、最大110~130 ml/min、平均80 ml/minの血流量しか得られず、A-Vシャントとの併用から、次第にA-Vシャントのみを用いて透析を行なうようになった。その後事情により血液透析を中止して腹膜灌流を40日間施行したが、透析開始146日後に心不全で死亡した。

本例も前例同様血管が細く、そのうえ長期間におよぶ高度の高血圧を伴っていて、著明な血管壁の硬化があったことが、皮下動静脈設置でじゅうぶんその目的を達し得なかったひとつの要因と考えられる。

症例5：第1回透析は通常のA-Vシャントを用い、2回目と3回目に設置した動静脈瘻を使用した。血流量が80 ml/minと不じゅうぶんであったため瘻孔を閉鎖した。その後はA-Vシャントにより週2回の積極的血液透析を施行しており、近く退院、外来で透析を継続する予定である。本例は前二者とは異なり男性であるが、やはり皮下血管が細小であった。

症例6：通常のA-Vシャントを用いて透析を行ない、途中からシャントの閉塞にそなえて皮下動静脈瘻を造ったが、これを使用する前に合併症で死亡した。

以上6例の末期慢性腎不全患者に、Kolff型人工腎臓による血液透析に使用する目的で皮下動静脈瘻を造設した。その結果、2例においてじゅうぶんその目的を達することができたが、他の2例ではじゅうぶんな流量が得られず、また1例では術後4日で瘻孔が閉塞した。残りの1例では設置した動静脈瘻はじゅうぶん使用できるようであったが、その前に合併症で死亡した。

次に、皮下動静脈瘻を用いての血液透析が円滑に行なわれた症例1および2について、その効率を簡単に述べる。

皮下動静脈瘻に15ゲージ静脈留置針を挿入した場合には、270 ml/minの血流量が得られたが、19ゲージ針を用いた場合には120~200 ml/min(平均150 ml/min)であった。またこれを用いての透析時間は5~12時間

(平均6.9時間)であり、各透析の間隔は2~21日(平均11.8日)であった。

各透析前後におけるBUNの変動は、透析前平均値が116.6、透析後の平均値は71.8であった。これを通常の体外テフロンシャントを用いた場合と比較すると、BUNの透析前平均値は110.1、透析後平均値64.0となっており、皮下動静脈瘻を使用した場合とテフロンシャントを使用した場合とで透析効率にほとんど差異が認められなかった。

考 按

末期慢性腎不全の治療法としては腎移植が脚光をあびており、われわれも1例に成功しているが、屍体腎をroutineに使用できるようになるまでは、現在のところdonor kidneyの入手が容易でなく、まだ一般的な治療法とはいえないと思う。したがって、今の時点では、どうしても規則正しい頻回のいわゆる積極的血液透析にたよる以外に方法がない。

そして、このような頻回の血液透析を可能にするために、種々の試みが行なわれ、1960年Scribnerら¹⁾がシリコン加工によるテフロンチューブを開発して以来、ほとんどの症例はこの方法またはこれに準じた方法で行なわれている。しかし、一方ではより簡単で容易な、あるいは永久的な長く使用に耐える方法も工夫されている。1962年Ciminoら²⁾は前腕部皮静脈の穿刺のみで血液透析を行ない、満足すべき効果が得られたと報告しているが、その後この方法もすべての患者に応用するには、血流量の面で難点があることも知られ、今日一般的にはあまり行なわれていない。1966年Bresciaら³⁾はこの方法を一步前進させて、静脈の動脈化をはかることによって血流量を増加させることを考えた。すなわち彼らは前腕部において皮下動静脈瘻を作り、静脈穿刺法によって血液透析を繰り返して行なう方法を発表した。

われわれもこのBresciaらの方法にならって、6例の末期慢性腎不全患者の血液透析を行なってみたが、前述のごとく、成功した2例では、皮下動静脈瘻を用いた場合と通常のテフロンシャントを用いた場合とで、透析効率に大差のないことを認めた。

一般に、人工腎臓の dialysance には血流量がひとつの大きな factor である。われわれは皮下動静脈瘻を設置して透析を行なうに際し、15および19ゲージの静脈留置針を用いたが、15ゲージ針を用いたときは 270 ml/min の流量が得られ、19ゲージ針を用いたときには最大 200 ml/min の流量が得られた。

体外循環血液量を多くするいわゆる rapid dialysis に際しては、disequilibrium syndrome の起こる可能性が多く、ひとつの問題となっている。このような点から、われわれは近頃は 1 分間 150 ml 程度まで血流量を下げて、その代りにできるだけ長時間の透析を行なういわゆる slow dialysis を行なうようにしている。両者を比較すると確かに slow dialysis の方が、透析時あるいは直後の disequilibrium 様の症状をきたすことが少なく、特に catabolism の強い時期には slow dialysis が良いと考えられる。この点からも、皮下動静脈瘻設置は長期血液透析患者に施行して、じゅうぶん満足すべき方法であると思う。しかしながら、その適応に関しては考慮しなければならない点もあり、このことについては後でもう一度述べることにする。

静脈の動脈化の問題：Table 2 に示したごとく、右前腕すなわち動静脈シヤントを造らなか

		Vol %	%
右 前 腕	A	9.8	110.1
	V	8.2	92.1
左 前 腕	AV	9.4	105.6
Capacity 8.9			

Table 2 O₂ 含量および飽和度

った側の腕では、動脈血の酸素飽和度は 110.1%，静脈血が 92.1%であったのに対し、左腕の皮下動静脈瘻を設置した静脈では 105.6%であって、ほとんど動脈血に等しい酸素飽和度を示した。これは皮下動静脈瘻の完全な開通と、静脈の動脈化が行なわれたことを意味していると思われる。また吻合部の動静脈圧を測定してみると、Fig. 5 および 6 に示すごとく、静脈圧は最高 28 mmHg, 最低 22 mmHg (平均 25 mmHg) であって、正常静脈圧の約 5 倍となっている。しかしその波形は静脈性であって、このことは内部を流れる血液成分は動脈血であるが、静脈壁には変化がおこっていないことを意味するものと思われる。

心機能に対する影響：体外であっても皮下であっても、動静脈シヤントを造設した場合には

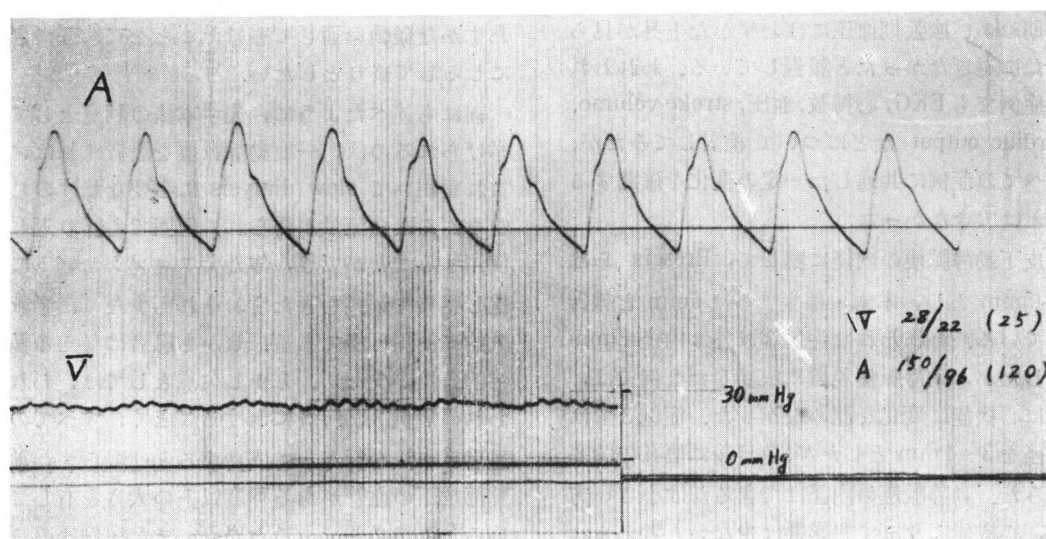


Fig. 5

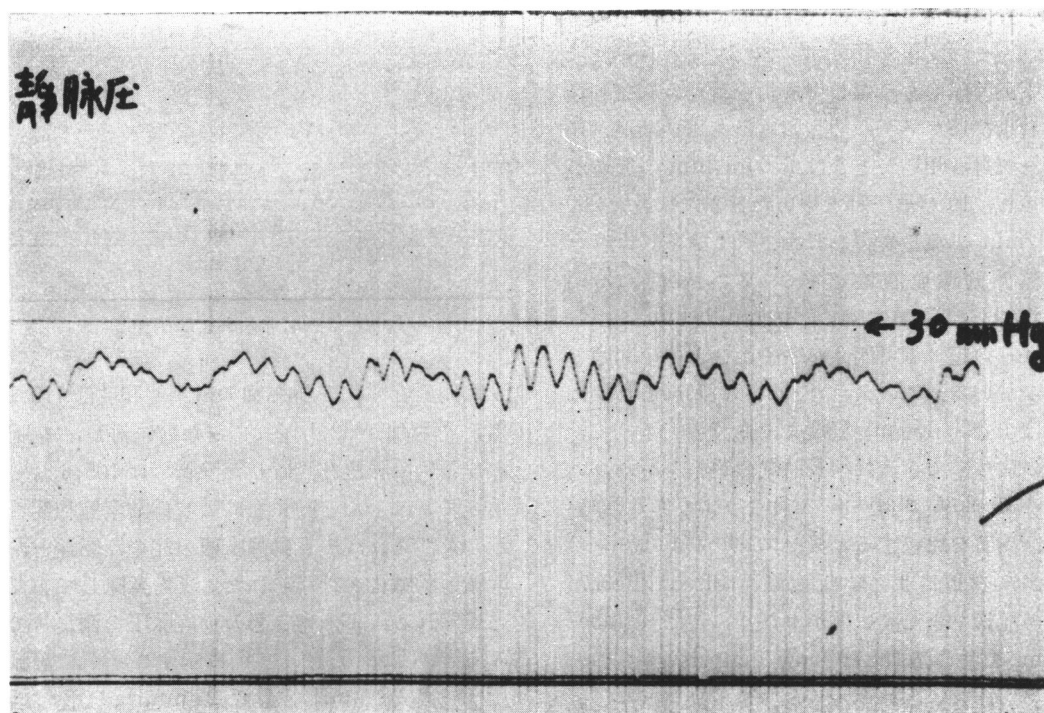


Fig. 6

患者の心機能に対する影響を考慮しなければならない。Nickerson ら⁴⁾ は動静脈 シヤントを閉鎖した場合の心搏数, stroke volume および cardiac output などについて検討し, 心搏数の減少 (Branham's sign) ならびに stroke volume, cardiac output とともに減少するのを認めたが, 収縮期および拡張期血圧にはわずかな上昇が見られたに過ぎなかったと報告している。われわれの症例でも EKG, 心搏数, 血圧, stroke volume, cardiac output などについて検討してみたが, すべての症例に共通した一定の変化を確認することはできなかった。

皮下動静脈瘻の内径に関して, Brescia らは 3~5mm とし, 木本・稲生⁵⁾ らは 5mm と報告している。われわれは症例 3 以外は内径 8mm としたが, 動静脈瘻設置に成功した 2 例では, 特に心機能に変化を認めなかった。症例 3 では内径を 3~4mm としたが, 数日後に瘻孔の閉塞をみた。動静脈瘻の内径はできるだけ小さい方が, 心機能に及ぼす悪影響は少ないと考えられるが, あとで吻合部に狭窄をきたせば手術本来

の目的を達することができないから, 3~5mm という内径に厳密にこだわる必要はないように思う。

症例の数も少なく, 動静脈瘻設置後の生存日数も短いため, 自験例から本法の価値を批判するのは早計であると思うが, 以上のわれわれのわずかな経験を通じて感じたことを二, 三つぎにするして終りとしてたい。

前にも述べたように, 先ず本法の利点として挙げられるのは, 一度動静脈瘻を設置すれば, これを用いて slow dialysis に必要なだけのじゅうぶんな血流量が得られ, 何回でも繰り返し使用することができ, 体外テフロンシヤントに比し感染や閉塞をきたすおそれも少なく, 半永久的に使用可能である。しかも患者に与える精神的負担が少ない。しかし欠点としては, われわれの症例 3, 4, 5 におけるごとく, すべての患者に本法を行なって成功するとは限らず, 前腕部皮下の血管がある程度以上の太さを有していることが必要であると思う。また症例 4 のごとく, 長年月におよぶ高度の高血圧や, 血管の

硬化性病変が高度なものも、本法の適応ではないように思われた。

一方、体外テフロンシヤントを用いて長期血液透析を行なう際に、各透析間隔が短く、数日の間隔で規則正しく施行している患者では、シヤントの閉塞する危懼も少ないが、各透析間隔が不規則で、しかも10日以上におよぶ場合には、長期の使用が不可能となることもまれではない。したがって、上にしるしたような条件の適応となる患者を選んで、しかも何らかの理由によって週に数回の規則正しい透析を施行することができないような場合には、皮下動静脈瘻設置は特に有用であると考えられる。

結 語

末期慢性腎不全患者6例に対し、前腕部皮下動静脈瘻を造り、静脈の動脈化をはかった後、静脈穿刺法により頻回の血液透析を試みた。

その結果、2例において、15ゲージ静脈留置針を用いた場合には、270 ml/min, 19ゲージ針を用いた場合には120~200 ml/min (平均150 ml/min) の血流量が得られ、所期の目的を達することができた。しかし、他の2例では平均

80 ml/min 程度の血流量しか得られず、血液透析には不じゆうぶんであった。他の1例では瘻造設術の数日後に閉塞を見、残りの1例は使用前に死亡した。

以上の経験から、人工腎臓による長期血液透析における前腕部皮下動静脈瘻設置の臨床的価値とその適応について考察した。

(本論文の要旨は、第44回日本泌尿器科学会関西地方会および第5回日本人工臓器学会において発表した。)

文 献

- 1) Scribner, B. H., Caner, J. E. Z., Buri, R. & Quinton, W. E. : Trans. Amer. Soc. Art. Int. Organs, **6** : 88, 1960.
- 2) Brescia, M. J., Cimino, J. E., Appel, K. & Hurwich, B. J. : New Eng. J. Med., **275** : 1089, 1966.
- 3) Cimino, J. E. & Brescia, M. J. : New Eng. J. Med., **267** : 608, 1962.
- 4) Nickerson, J. L., Elkin, D. C. & Warren, J. V. : J. Clin. Invest., **30** : 215, 1951.
- 5) 木本・稲生：第3回人工臓器学会発表。

(1968年8月8日受付)