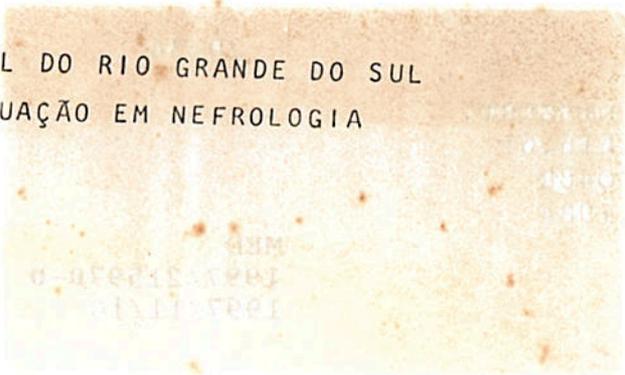


HUP  
Matheus Recluso Lopes  
EMERS 8693 - CPF 233022430-72

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEFROLOGIA



RECIRCULAÇÃO SANGUÍNEA EM HEMODIÁLISE  
ESTUDO COMPARATIVO EM TRÊS MÉTODOS DE ACESSO VASCULAR

*Rubens Marona de Oliveira*

Orientador

Dr. Domingos Otávio Lorenzoni d'Ávila

Dissertação de Mestrado  
apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Nefrologia  
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, 1984

Aos meus pais,  
ã Angela,  
ao João Paulo, ao Gabriel e ã Júlia.

T- 1179

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Domingos d'Ávila, pela proveitosa e segura orientação;

Aos Drs. Ana Maria Bruch e Luíz Fernando Barcellos, pelo assessoramento em Bioquímica;

Ao Dr. Edgar Mário Wagner, pelo assessoramento estatístico;

À Bibliotecária Beatriz Marona de Oliveira, pelo assessoramento na normalização das referências bibliográficas;

Aos funcionários e pacientes da Unidade de Hemodiálise do Hospital Universitário da PUC-RS;

A todos os que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS E TABELA. . . . .	VI
LISTA DE FIGURAS . . . . .	VIII
LISTA DE GRÁFICOS. . . . .	X
SINOPSE. . . . .	XII
SUMMARY. . . . .	XIV
ABREVIATURAS . . . . .	XVI
1 INTRODUÇÃO. . . . .	1
2 PACIENTES E MÉTODOS . . . . .	6
2.1 PACIENTES. . . . .	7
2.2 MÉTODOS. . . . .	7
2.2.1 Acesso vascular. . . . .	7
2.2.2 Equipamentos de acesso . . . . .	8
2.2.3 Equipamento para hemodiálise . . . . .	15
2.2.4 Calibração das bombas de circulação extracor- pórea. . . . .	16
2.2.5 Composição e fluxo do líquido de diálise . . . . .	17
2.2.6 Substâncias marcadoras da recirculação . . . . .	18
2.2.7 Estudo-piloto. . . . .	21
2.2.8 Coleta das amostras. . . . .	22
2.2.9 Métodos de análise dos resultados. . . . .	26
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA . . . . .	27
3.1 MÉTODOS DE ACESSO VASCULAR . . . . .	28
3.1.1 Acesso vascular em insuficiência renal rever- sível. . . . .	30

3.1.2	Acesso vascular em insuficiência renal irreversível . . . . .	45
3.2	DISPOSITIVOS USUAIS NO ACESSO PARA HEMODIÁLISE CRÔNICA . . . . .	64
3.3	SISTEMAS DE AGULHA ÚNICA PARA ACESSO PERIFÉRICO . . . . .	67
3.3.1	Mecanismos cicladores. . . . .	68
3.3.2	Vantagens e desvantagens do sistema. . . . .	77
3.4	RECIRCULAÇÃO SANGUÍNEA . . . . .	82
3.4.1	Os elementos formadores. . . . .	83
4	RESULTADOS. . . . .	93
4.1	ANÁLISE. . . . .	94
4.2	COMENTÁRIOS. . . . .	106
5	CONCLUSÕES. . . . .	112
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	115

## LISTA DE QUADROS E TABELA

QUADRO 1	Complicações na canulação da veia femoral conforme Catizone e Zuchelli <sup>19</sup> . . . . .	38
QUADRO 2	Acessos vasculares alternativos escolhidos por vários autores, em épocas diversas. . . . .	64
QUADRO 3	Determinações da recirculação segundo Ogden e Cohen <sup>74</sup> (N = 42) . . . . .	87
QUADRO 4	Determinações da recirculação segundo Ono et alii <sup>76</sup> (N = 10) . . . . .	87
QUADRO 5	Diferença entre as médias aritméticas de recirculação sanguínea. . . . .	96
QUADRO 6	Níveis de significância estatística de recirculação sanguínea na comparação dos 3 grupos..	97
QUADRO 7	Médias das porcentagens de recirculação e seus respectivos erros-padrão nos 3 grupos analisados . . . . .	97
QUADRO 8	Níveis de significância estatística - recirculação sanguínea nos 3 grupos analisados . .	99
QUADRO 9	Coeficiente de correlação entre o número de reusos dos dialisadores e a porcentagem de recirculação . . . . .	101

QUADRO 10	Decaimento da uréia determinado pelo valor da uréia plasmática e seus respectivos erros-padrão. . . . .	104
QUADRO 11	Níveis de significância estatística do decaimento da uréia na comparação dos 3 grupos . .	105
TABELA 1	Dados de observação dos 3 grupos em cada sessão de hemodiálise. . . . .	95

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Características da agulha Sorenson nº 16 . . .	9
FIGURA 2	Cânula de dupla luz coaxial DLC 500 (posição de punção). . . . .	11
FIGURA 3	Cânula de dupla luz coaxial DLC 500 (posição de diálise) . . . . .	12
FIGURA 4	Dinâmica de fluxos pela cânula DLC 500. . . .	12
FIGURA 5	Guia metálica introduzida através da veia subclávia. . . . .	14
FIGURA 6	Cateter SC 102 em veia cava superior. . . . .	14
FIGURA 7	Cateter Shiley de dupla luz para hemodiálise. . . . .	42
FIGURA 8	Cânula de luz única para diálise em fístula arteriovenosa . . . . .	66
FIGURA 9	Cânula de dupla luz de Grimsrud et alii <sup>36</sup> . . .	67
FIGURA 10	Mecanismo ciclador de Twiss <sup>91</sup> . . . . .	69
FIGURA 11	Equipamento Drake-Willock - fase arterial . . .	71
FIGURA 12	Equipamento Drake-Willock - fase venosa . . .	71
FIGURA 13	Mecanismo ciclador de Lange <sup>61</sup> . . . . .	72

FIGURA 14	Mecanismo ciclador de Cunhingham et alii <sup>25</sup> . . .	73
FIGURA 15	Mecanismo ciclador Vital Assists . . . . .	75
FIGURA 16	Mecanismo ciclador Becton, Dickinson . . . . .	76

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Efeito do fluxo sanguíneo na recirculação. . .	86
GRÁFICO 2	Efeito da distância entre a agulha única e a pinça oclusora na recirculação. . . . .	89
GRÁFICO 3	Efeito do tempo de retorno do sangue na recirculação . . . . .	92
GRÁFICO 4	Médias aritméticas dos percentuais da recirculação. . . . .	98
GRÁFICO 5	Correlação entre a distância de 2 agulhas e o percentual de recirculação em 29 determinações . . . . .	100
GRÁFICO 6	Correlação entre o número de reúsos dos dialisadores e o percentual da recirculação no Grupo I. . . . .	101
GRÁFICO 7	Correlação entre o número de reúsos dos dialisadores e o percentual da recirculação no Grupo II . . . . .	102
GRÁFICO 8	Correlação entre o número de reúsos dos dialisadores e o percentual da recirculação no Grupo III. . . . .	102

GRÁFICO 9	Correlação entre o número de reúso dos dialisadores e o percentual da recirculação nos três Grupos. . . . .	103
GRÁFICO 10	Decaimento da uréia nos três Grupos. . . . .	105

## SINOPSE

Analisaram-se alguns problemas associados ao uso do acesso vascular em hemodiálise, revisando-se os vários métodos de utilização do acesso vascular, suas indicações, vantagens e desvantagens. Destacou-se a importância da recirculação sanguínea, bem como suas causas e consequências.

Efetuaram-se, no transcorrer do estudo, 85 determinações da porcentagem de recirculação sanguínea, durante 30 sessões de hemodiálise, utilizando a dosagem da uréia sanguínea. Foram realizadas 29 determinações da porcentagem de recirculação com uso de duas agulhas, 28 com cânula única de dupla luz coaxial em fístula arteriovenosa e 28 determinações com cateter de luz única em veia cava superior. Verificou-se diferença significativa nas determinações, quando comparadas as médias das porcentagens de recirculação obtidas com acesso vascular por duas agulhas com as médias obtidas no acesso por cânula de dupla luz coaxial em fístula arteriovenosa.

Também ocorreu diferença significativa entre as médias das porcentagens de recirculação, quando comparou-se o acesso vascular por duas agulhas em fístula arteriovenosa com o acesso por cateter de luz única conectado a equipamento ciclá-

dor, em veia cava superior.

Não se demonstrou diferença significativa entre as médias das porcentagens de recirculação obtidas com cânula de dupla luz coaxial em fístula arteriovenosa e cateter de luz única em veia cava superior.

Observou-se que a porcentagem de recirculação não está significativamente relacionada com a distância entre as agulhas colocadas em fístula arteriovenosa, em diálises por duas agulhas. Por outro lado, não houve correlação significativa entre porcentagem de recirculação e número de reutilizações dos dialisadores, em qualquer dos grupos analisados.

No estudo do decaimento da uréia, constatou-se não haver diferença entre os decaimentos, quando comparadas as diálises efetuadas com cânula de dupla luz coaxial e aquelas realizadas com duas agulhas em fístula arteriovenosa. Houve diferença significativa nos decaimentos, quando comparadas diálises efetuadas com duas agulhas e cateter de luz única, bem como quando comparadas diálises com cânula de dupla luz coaxial e cateter de luz única.

## SUMMARY

Some aspects associated with the use of a vascular access for hemodialysis were analysed stressing their potential advantages and problems.

The importance of blood recirculation was emphasized and its causes, consequences and <sup>ways</sup> ways of reducing its effects were discussed.

Eighty-five determinations of blood recirculation were performed during thirty hemodialysis sessions by enzymatic urea determination.

Twenty-nine determinations were performed in arteriovenous fistulas using two needles; twenty-eight in arteriovenous fistulas with double lumen cannulas, and twenty-eight with single lumen catheter in superior vena cava.

Blood recirculation was smaller when using two needles in arteriovenous fistula than when using other accesses. No correlation was found between blood recirculation and two needles distance in arteriovenous fistula as well as blood recirculation and dialysers reuse. Urea decay was

significantly smaller when using catheter in superior vena cava.

## LISTA DE ABREVIATURAS

cm	centímetro
mEq/l	miliequivalentes por litro
mg/dl	miligramas por decilitro
min	minuto
ml/min	mililitros por minuto
mm	milímetro
mmHg	milímetros de mercúrio
PTFE	Politetrafluoretileno

# I INTRODUÇÃO

Mesmo com os avanços tecnológicos dos últimos 20 anos o acesso à circulação continua sendo um dos grandes problemas da hemodiálise.

Quando se estabeleceram os primeiros programas de hemodiálise crônica, o "shunt" arteriovenoso era o único método de acesso. Seu uso, todavia, apresentou sérios inconvenientes, como o dano irreversível aos vasos e a reduzida vida útil, além de outras graves complicações.

A criatividade dos cirurgiões e os avanços tecnológicos diversificaram os métodos de acesso vascular para a hemodiálise, seja de pacientes agudos, seja de pacientes crônicos.

Em consequência, o "shunt" arteriovenoso caiu em desuso quase completo, enquanto os cateteres de luz única e as fístulas arteriovenosas passaram a ocupar lugar de destaque como meios de acesso vascular.

Agulhas, cânulas e equipamentos cicladores, desenvolvidos nos últimos 10 anos propiciaram acesso por punção única, beneficiando pacientes que se entusiasmam, muitas vezes, pelo simples fato de não precisarem ser puncionados duas vezes em cada sessão de hemodiálise crônica.

O entusiasmo inicial com a utilização das agulhas únicas com equipamento ciclador foi substituído pela descrença no dispositivo, em vista da reduzida eficácia pelas baixas depurações e por grande ultrafiltração.

Estes resultados se deveram provavelmente ao mau uso do equipamento, por desconhecimento das variáveis que alteram seu rendimento.

A verificação das dificuldades que os técnicos de hemodiálise encontravam na regulagem do equipamento ciclador de agulha única constitui o motivo do presente estudo comparativo.

O objetivo principal é determinar a recirculação sanguínea encontrada durante as sessões de hemodiálise em que se usaram dois dispositivos de acesso vascular único e compará-la com a recirculação obtida pela adoção de duas agulhas convencionais de hemodiálise.

A recirculação sanguínea pode ser definida como a readmissão, pela linha arterial, do sangue já dialisado. Dependendo da intensidade, a recirculação pode interferir na eficácia do tratamento dialítico. No processo intervêm vários fatores, entre eles, as próprias agulhas ou cânulas que são usadas. Sobre o estudo dos fatores determinantes há ainda poucos trabalhos publicados.

Não há, por exemplo, estudo comparativo da recirculação com duas agulhas em relação a agulha de dupla luz coaxial em fístula arteriovenosa e cateter de luz única em subclávia. Evangelhista et alii<sup>29</sup> e Goldraich et alii<sup>35</sup> descrevem - embora com reduzidos detalhes, quanto à metodologia empregada - suas experiências, comparando a recirculação com uso de duas agulhas em

fístula arteriovenosa e cateter de subclávia. Em ambos os estudos, a recirculação por duas agulhas mostrou-se significativamente menor que a proporcionada pelo cateter de subclávia.

Os estudos da literatura mundial são mais numerosos e incluem determinações da recirculação com agulha única com equipamento ciclador, comandado por pressão ou por tempo, com retorno venoso ativo ou passivo, e agulhas de dupla luz. É importante comentar que a metodologia empregada nestes estudos nem sempre é bem descrita, o que limita as condições de análise dos resultados obtidos pelos autores.

Entre as dificuldades do presente estudo está o enfoque metodológico da realização da pesquisa, pois compara a recirculação encontrada durante sessões de hemodiálise com parâmetros uniformizados - ao menos aqueles que admitem padronização - como é o caso da pressão de retorno do dialisador, do fluxo do líquido de diálise e do fluxo sanguíneo extracorpóreo.

Para acesso vascular utilizou-se fístula arteriovenosa de antebraço puncionada por duas agulhas ou agulha de dupla luz coaxial e veia cava superior, que foi atingida através de punção de veia subclávia pelo cateter de luz única, Shiley SC 102, ligado a equipamento ciclador. Na situação ideal, cada paciente deveria submeter-se aos 3 tipos de acesso.

Na situação ideal, cada paciente deveria submeter-se aos 3 tipos de acesso. Na prática, isso não ocorreu, uma vez que, por razões éticas, não se poderia colocar - apenas para acentuar o rigor científico do estudo - um cateter de luz única, por punção de veia subclávia, em paciente com fístula arteriovenosa em fun-

cionamento. Por outro lado, houve pacientes que se negaram a utilizar a agulha de dupla luz coaxial, por receio de maior traumatismo e dor, em vista do maior calibre do equipamento.

Pelos resultados obtidos no presente estudo, observa-se que a determinação da recirculação sanguínea pela uréia plasmática é eficaz, de metodologia simples, e não acrescenta risco adicional ao paciente. Sua utilização clínica deve concorrer para evitar diálises pouco eficientes, principalmente quando da utilização de equipamentos de agulha única com ciclador, em que é fundamental a adequada regulagem do equipamento.

Na revisão da literatura, analisaram-se também os acessos vasculares de modo geral: suas vantagens, desvantagens, complicações e indicações. Discutem-se, ainda, aspectos importantes dos diversos tipos de cânulas, agulhas e equipamentos cicladores, relacionando-os com a gênese da recirculação sanguínea.

2            PACIENTES E MÉTODOS

2.1        PACIENTES

2.2        MÉTODOS

2.2.1    Acesso vascular

2.2.2    Equipamentos de acesso

2.2.2.1   Acesso por duas agulhas

2.2.2.2   Acesso por cânula de dupla luz coaxial DLC 500

2.2.2.3   Acesso por cateter Shiley SC 102

2.2.3    Equipamento para hemodiálise

2.2.4    Calibração das bombas de circulação extracorpórea

2.2.5    Composição e fluxo do líquido de diálise

2.2.6    Substâncias marcadoras da recirculação

2.2.6.1   Glicose

2.2.6.2   Ácido úrico

2.2.6.3   Uréia

2.2.7    Estudo-piloto

2.2.8    Coleta das amostras

2.2.8.1   Sangue arterial

2.2.8.2   Sangue venoso

2.2.8.3   Sangue sistêmico

2.2.9    Métodos de análise dos resultados

## 2.1 PACIENTES

Para a determinação da porcentagem do sangue recirculado foram utilizados 19 pacientes adultos, em programa de hemodiálise na Unidade de Hemodiálise do Hospital Universitário da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

A idade dos pacientes variou entre 23 e 67 anos, sendo a média de 44,5 anos. Quanto ao sexo, 9 pacientes eram do masculino e 10, do feminino.

O período de permanência em diálise variou entre 3 e 1590 dias, sendo a média do tempo de hemodiálise 396,6 dias. O período interdialítico variou entre 24 e 72 horas, sendo os pacientes submetidos a sessões de três horas e meia a quatro horas de diálise, três vezes por semana.

## 2.2 MÉTODOS

### 2.2.1 Acesso vascular

Utilizou-se a veia cava superior canulada por catete-

rismo de veia subclávia, em 6 pacientes, mediante o cateter Shiley SC 102.

Em 13 pacientes foi adotada fístula arteriovenosa no antebraço. Destes, 10 pacientes utilizaram duas agulhas e 5, a agulha única coaxial DLC 500. Em 2 pacientes, em ocasiões diversas, aplicaram-se tanto 2 agulhas como a agulha única coaxial DLC 500.

### 2.2.2 Equipamentos de acesso

#### 2.2.2.1 Acesso por duas agulhas

Para todos os pacientes em que se mediu a recirculação e que usaram 2 agulhas, escolheu-se a agulha Sorenson nº 16 (Fig.1)\*, cujas características são as seguintes:

- comprimento da tubulação: 34cm;
- comprimento da agulha: 2,5cm desde a ponta do bisel à base da agulha;
- diâmetro externo da agulha: 1.65mm;
- diâmetro interno da agulha: 1.15mm;
- volume total do espaço morto: 3ml.

---

\* The Hemodialysis Division of Sorenson Research Co. P.O. Box 15159, Salt Lake City, Utah, 84115 - USA.

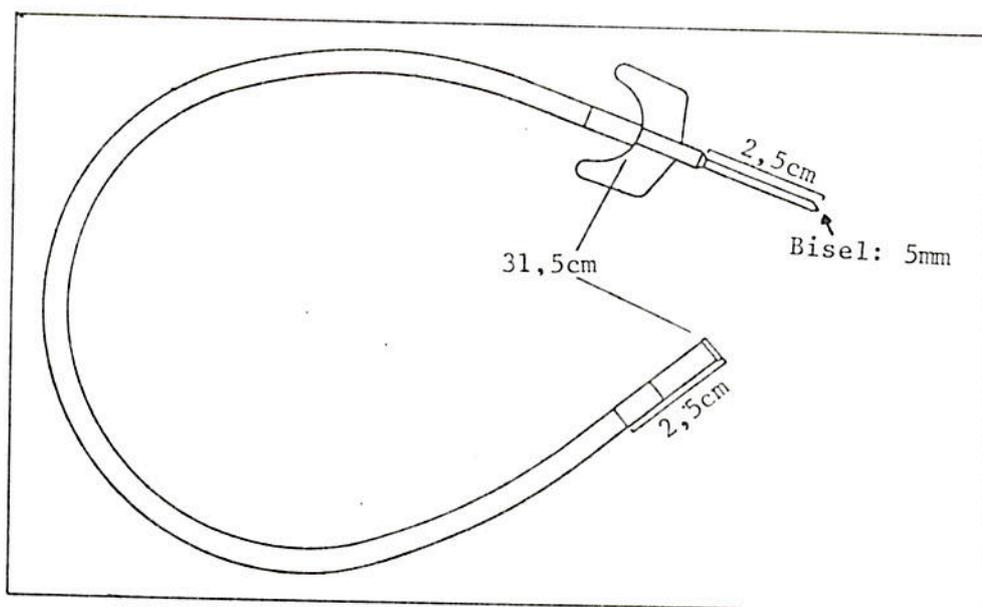


Fig. 1 - Características da agulha Sorenson nº 16

#### 2.2.2.2 Acesso por dupla luz coaxial DLC 500\*

Quando adotado o acesso por punção única em fístula arteriovenosa, o equipamento escolhido foi a cânula de dupla luz coaxial DLC 500.

Esta cânula viabiliza fluxo contínuo de admissão do sangue ao dialisador e retorno do sangue ao paciente, através de compartimentos estanques.

Em sua construção incluem-se, num mesmo eixo: uma agulha de punção, de aço, sobre a qual se ajusta uma cânula de teflon mais calibrosa e mais curta, que aspira sangue do vaso e o envia ao dialisador (cânula arterial). Sob a mesma agulha de inserção há uma cânula de aço, mais longa e fina, que conduz

\* The Hemodialysis Division of Sorenson Research Co. P.O. Box 15159, Salt Lake City, Utah, 84115 - USA.

o sangue de retorno do dialisador ao paciente (cânula venosa) (Fig. 2).

O dispositivo proporciona a vantagem de uma única punção em acesso vascular periférico, como as fístulas arteriovenosas, conforme a seguinte técnica: feita a punção, a agulha de inserção atinge a corrente sanguínea do vaso, dando-se o fluxo apenas pela cânula venosa. Após o dispositivo estar bem fixado sobre o membro superior, retrai-se a agulha de inserção cerca de 4cm, expondo a cânula venosa. Com a retração da agulha de inserção, abre-se também a ligação da cânula arterial com a corrente sanguínea, ensejando, então, fluxos de sangue em sentidos opostos, simultaneamente, pelo mesmo dispositivo, sem mistura das correntes de sangue e dispensando equipamento ciclador, já que as cânulas arterial e venosa são compartimentos estanques (Fig. 3-4).

São as seguintes as características da cânula DLC 500 e de seus compartimentos:

a) Agulha de punção:

- comprimento: 3,5cm;
- diâmetro externo da agulha: 2,15mm;
- diâmetro interno da agulha: 1,85mm;

b) Cânula arterial de teflon:

- comprimento: 2,5cm, apresentando 2 orifícios

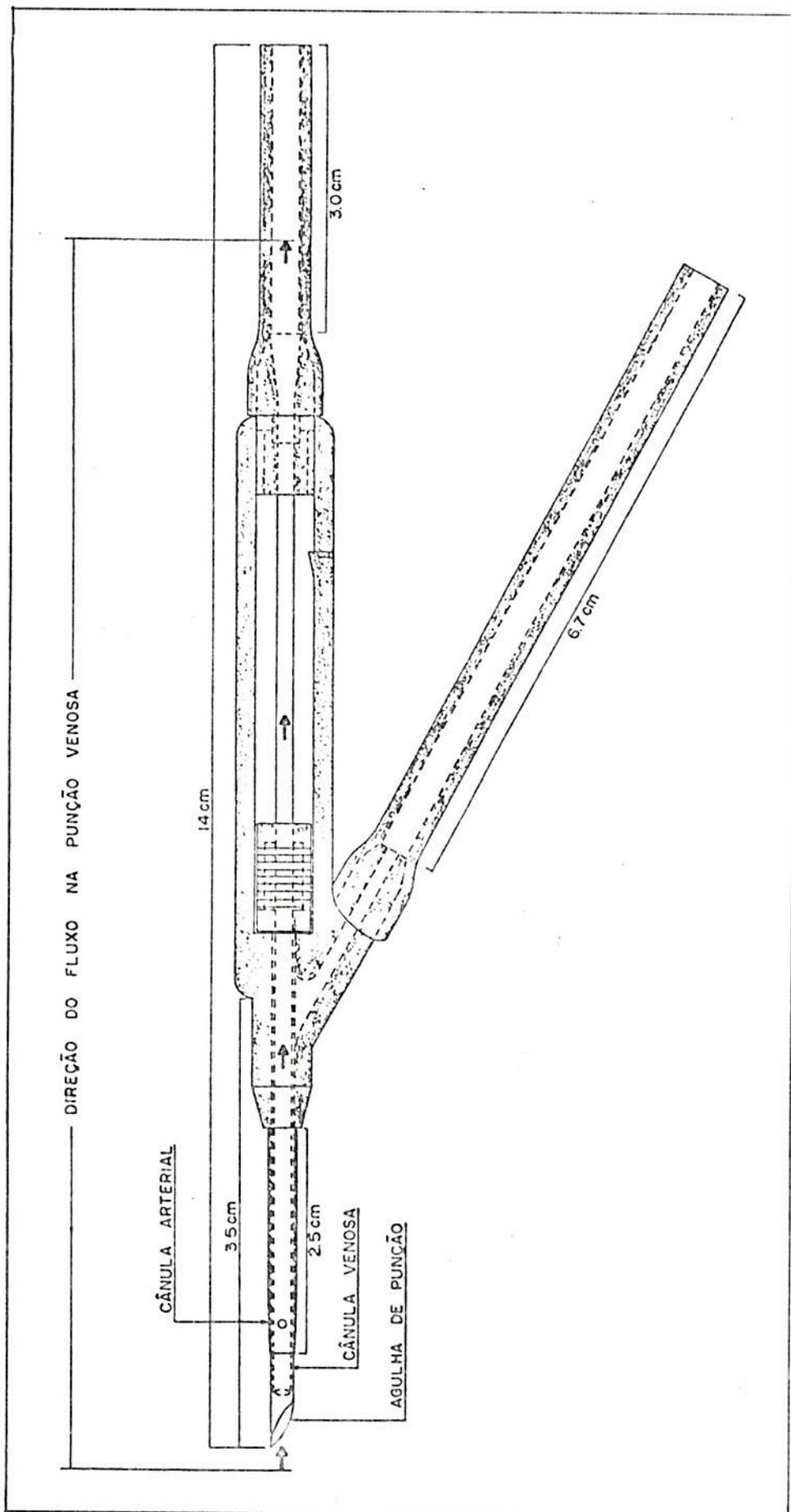


Fig. 2- Cânula de dupla luz coaxial DLC 500 (posição de punção)

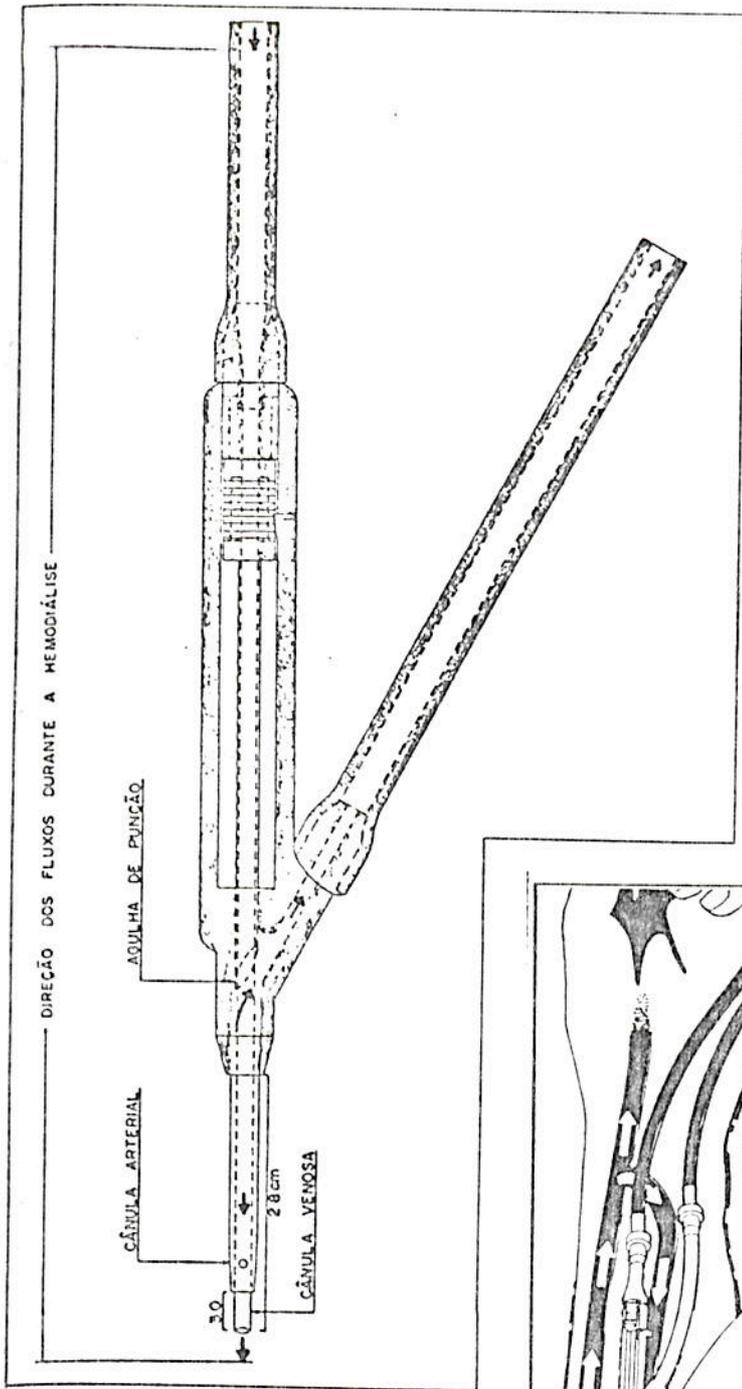


Fig. 3 - Cânula de dupla luz coaxial DLC 500 (posição de diálise).

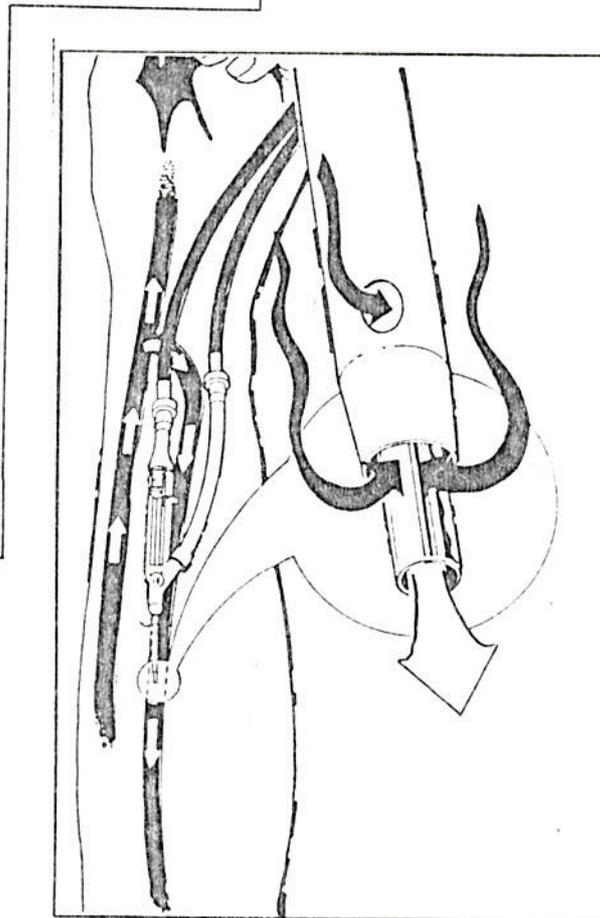


Fig. 4 - Dinâmica de fluxos pela cânula DLC 500

laterais de 1,5mm de diâmetro, diametralmente opostos, a 3mm da extremidade distal da cânula;

- diâmetro externo da cânula: 2,45mm;
- diâmetro interno da cânula: 2,15mm.

c) Cânula venosa de aço:

- comprimento: 2,8cm;
- diâmetro externo: 1,6mm;
- diâmetro interno: 1,3mm;
- volume total do espaço morto: 1,1ml;

d) volume do espaço morto do ramo arterial: 0,7ml;

e) volume do espaço morto do ramo venoso: 0,4ml.

#### 2.2.2.3 Acesso por cateter Shiley SC 102\*

O cateter Shiley SC 102 foi o equipamento indicado para hemodiálise em pacientes agudos e pacientes crônicos em início de programa, ainda sem acesso vascular definitivo. O equipamento tem as seguintes características:

- comprimento do cateter: 29cm;
- comprimento da cânula: 19,5cm, com 7 orifícios de 1,0mm, dispostos em espiral, estando o primeiro a 2,0cm da ponta da cânula e o último, a 6,2cm da ponta da cânula;

---

\* Vas Cath of Canada Ltd. 966 Pantera Drive, Mississauga, Ontario - Canada.

- diâmetro externo da cânula: 2,7mm;
- diâmetro interno da cânula: 1,8mm;
- espaço morto total do cateter: 1,2ml;
- espaço morto do "Y" do cateter: 0,7ml.

O cateter era colocado na veia cava superior, por punção de veia subclávia, mediante uma agulha nº 16. Pela luz desta agulha inseria-se uma guia metálica flexível até a veia cava superior, e, retirada a agulha, a guia metálica era introduzida na luz do cateter SC 102 (Fig. 5), orientando-o até a mesma veia cava. A guia metálica era então extraída,

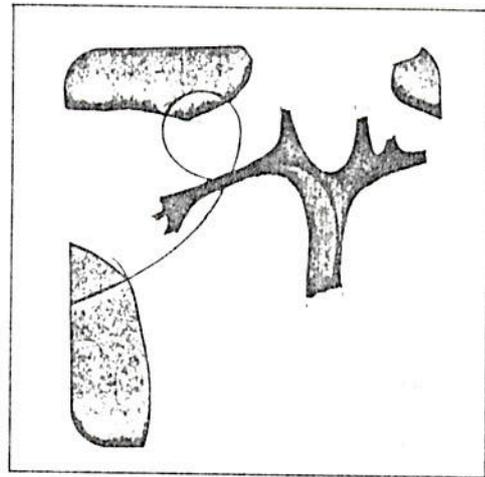


Fig. 5 - Guia metálica introduzida através da veia subclávia.

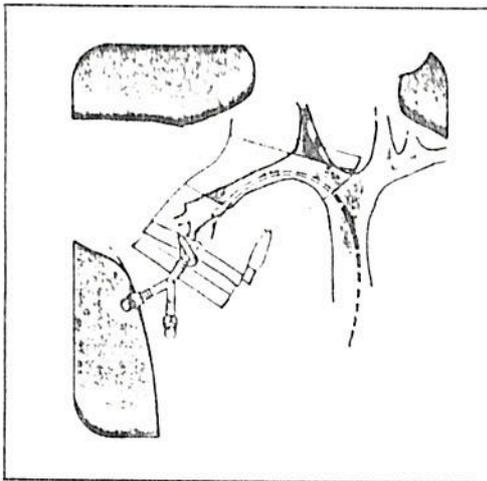


Fig. 6 - Cateter Shiley SC 102 em veia cava superior.

sendo o cateter mantido em posição por um ponto de pele que circundava seu "Y" (Fig. 6). Ambos os ramos do "Y" e a cânula de diálise mantinham-se heparinizados com 2500 U de heparina entre as diálises.

### 2.2.3 Equipamento de Hemodiálise

Em todos os experimentos foi utilizada uma Central Proporcionaladora e Distribuidora DW, modelo 4009-1\*. Este equipamento distribuía o líquido de diálise, aquecido a 37°C, para todos os receptáculos dos dialisadores (CANISTERS). A impulsão do sangue para a circulação extracorpórea efetuava-se por bombas de roletes, modelo DW 4504\*, calibradas antes do início do estudo. Quando utilizado o cateter Shiley SC 102, que necessita mecanismo ciclador para funcionar, foi empregado o ciclador DW 4530\*, acoplado à bomba de roletes DW 4504, sendo este equipamento ciclado por tempo.<sup>28</sup>

Em todos os pacientes foram utilizados dialisadores de conformação espiral, modelo CD 1400\*\*, com superfície filtrante de aproximadamente 1,3m<sup>2</sup> e volume de preenchimento (priming) médio de 231ml, verificado com fluxo de 200ml/min e pressão de retorno de 60mmHg em 10 dialisadores. Os dialisadores eram conectados a linhas vasculares Travenol dotadas das seguintes características:

a) Linha arterial:

- comprimento: 3,05m;
- diâmetro externo: 8,0mm;
- diâmetro interno: 4,0mm;

---

\* Drake-Willock Systems Inc. 13520 S.E Pheasant Court, Portland Oregon, 97222, USA.

\*\* Travenol Industrial e Comercial Ltda. Rua Manoel Landim, 34 72, Santo Amaro, São Paulo, Brasil.

- volume da luz: 76ml.

b) Linha venosa:

- comprimento: 2,55m;
- diâmetro externo: 8,0mm;
- diâmetro interno: 4,0mm;
- volume da luz: 82ml.

2.2.4 Calibração das bombas de circulação extracorpórea

Para a calibração das bombas, empregaram-se determinações volumétricas. Para isso, foram separadas 4 bombas DW 4504\* e 2 equipamentos cicladores DW 4530, para hemodiálise por punção única. Foi montado um sistema de circulação extracorpórea com dialisador e linhas acima descritos, adotando-se um copo graduado para aferição de volume. Todo este sistema foi preenchido com uma solução composta por 900ml de sangue, com hematócrito, de 21% e 5000 U de heparina, para que mais se aproximasse das reais condições da diálise "in vivo". Mantiveram-se constantes a rotação das bombas, a pressão de retorno venoso e a posição do temporizador do equipamento ciclador, de modo que o fluxo sanguíneo fosse de 200ml/min, a pressão de retorno fosse de 200mmHg e o período de parada da bomba, de 2s. A padronização do tempo de parada da bomba, em 2s, viabilizou maior estabilidade na pressão de retorno. Sempre que se utiliza equi-

---

\* Drake-Willock Systems Inc. 13520 S.E Pheasant Court, Portland Oregon 97222, USA.

pamento ciclador ocorre oscilação na pressão de retorno que, na padronização efetuada, variou entre 170 e 220mmHg no momento do retorno e no momento da admissão, respectivamente. A pressão de retorno foi aferida, em todas as ocasiões, por manômetro aneróide do equipamento DW 4529\*.

A média das várias determinações de volume, feitas em triplicata, para cada bomba, foi de 207ml/min.

Outros métodos de medida de fluxo sanguíneo, como efeito Doppler, fluxômetro térmico, fluxômetro eletromagnético ou tempo de bolha, não foram usados pela dificuldade de obtenção do equipamento necessário. O tempo de bolha, que poderia ser utilizado, acarreta erros de 5%, quando comparado com as determinações volumétricas diretas.<sup>60</sup> Tendo em vista este fato, deu-se preferência às determinações diretas de volume.

#### 2.2.5 Composição e fluxo do líquido de diálise

A solução de diálise que se utilizou teve a seguinte composição:

$\text{Na}^+$  - 138mEq/l,  $\text{K}^+$  - 1.4mEq/l,  $\text{Cl}^-$  - 98mEq/l,  
Acetato<sup>-</sup> - 38mEq/l,  $\text{Mg}^{++}$  - 0.6mEq/l,  $\text{Ca}^{++}$  - 3.4mEq/l  
e pH - 7.0, sem glicose.

O fluxo do líquido de diálise, de 500ml/min, foi mantido constante durante todas as sessões de hemodiálise, sendo

---

\* Drake-Willock Systems Inc. 13520 S.E. Pheasant Court, Portland, Oregon 97222, USA.

medido por fluxômetro do equipamento DW, modelo 4529.

#### 2.2.6 Substâncias marcadoras da recirculação

Para determinar a recirculação, foi necessário selecionar uma substância que, podendo ser dosada no sangue, não fizesse parte da composição do líquido de diálise, que tivesse baixo peso molecular - para possibilitar boa dialisância - e, ainda, que pudesse ter seu valor determinado em coletas sequenciais de pequenos volumes de sangue.

Inicialmente, pensou-se em utilizar substância radioisotópica. A reduzida quantidade de estudos relativos à determinação de recirculação com radioisótopos, bem como o pouco detalhamento das técnicas descritas, como nos trabalhos de Kirkham et alii<sup>52</sup> e Piron et alii<sup>77</sup>, todavia, induziram a uma consulta ao Serviço de Medicina Nuclear do Hospital Universitário da PUC-RS. Acatou-se a sugestão recebida de que fossem excluídas as substâncias radioisotópicas no presente estudo, pelas dificuldades que envolve sua adequada e precisa utilização.

Buscou-se, então, uma substância com as características anteriormente descritas, que fosse componente endógeno, que assegurasse precisão na dosagem e oferecesse reduzido coeficiente de variabilidade na técnica. Entre as substâncias passíveis de dosagem encontravam-se a glicose, o ácido úrico e a uréia.

##### 2.2.6.1 Glicose

Inicialmente foi tentada a utilização da glicose, do-

sada pela metodologia enzimática, através da glicose-oxidase.

Apesar da precisão do método, os resultados foram instáveis, devido, provavelmente, à grande variação e velocidade de metabolização da glicose durante o período entre as coletas das amostras, no decurso das diálises.

#### 2.2.6.2 Ácido úrico

A seguir, tentou-se utilizar o ácido úrico, que, na técnica de dosagem pela uricase-catalase também dispunha de baixo coeficiente de variabilidade.

Os resultados, no entanto, não foram satisfatórios, pois, devido à baixa concentração do ácido úrico sanguíneo, as modificações de concentração deste componente, entre os diversos momentos de coleta, foram muito pequenas. O método experimentado, embora de boa precisão, não possuía a sensibilidade necessária para detectar com exatidão as variações, o que prejudicou o cálculo da recirculação.

#### 2.2.6.3 Uréia

A uréia, substância de fácil determinação, inicialmente não fora cogitada como marcador sensível de recirculação tendo em vista que o método disponível usava diacetilmonoxima. Este método, embora largamente utilizado na prática laboratorial, não apresenta boa especificidade.<sup>26</sup> Além disso, é pouco preciso visto, que sua técnica possui linearidade somente até concentrações de 80mg/dl. Pelo fato de, no presente trabalho, na maioria das vezes, dever-se determinar concentrações de

uréia superiores a 100mg/dl - o que implicaria a utilização de diluições maiores, acrescentando mais uma possibilidade de erro nas dosagens.

Colocou-se então em prática a dosagem da uréia mediante um método totalmente enzimático, utilizando o reagente agent BUN\*<sup>1</sup>.

Este procedimento mostrou-se adequado para a pesquisa, pois requer pequenos volumes de amostra para as dosagens, permite grande velocidade nas análises e possui maior precisão.<sup>2</sup> Além disso, é técnica automatizável e de ótima especificidade.<sup>2</sup>

Descrito inicialmente por Talke & Schubert,<sup>8 8</sup> em 1965, envolve a hidrólise da uréia pela urease.

A reação química na determinação da uréia pelo método enzimático utilizado envolve duas fases:

1.<sup>a</sup> fase: hidrólise da uréia pela urease, enzima específica, formando amônia e CO<sub>2</sub>.

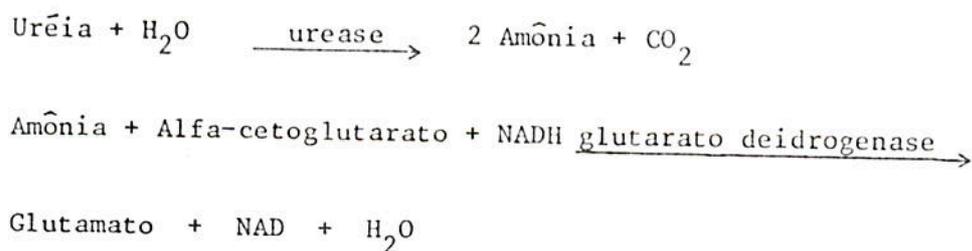
2.<sup>a</sup> fase: determinação da amônia formada através de outra reação enzimática, com a participação do sistema coenzimático NADH/NAD.

O NADH, desdobrado em NAD na reação, é proporcional à quantidade de amônia e é determinado mediante fotometria em

---

\* Abbott Laboratories-Diagnostic Division - 820 Mission St.  
South Pasadena, Ca, 91030.

ultravioleta (UV).



Este método possui linearidade nas concentrações de uréia, entre 10 e 150mg/dl. Valores acima deste limite podem ser determinados desde que realizada a prévia diluição da amostra.

Tendo em vista estas características da técnica e o fato de que os pacientes, no início das sessões de hemodiálise, têm valores de uréia acima de 200mg/dl, optou-se pela não-realização das coletas no início das sessões de diálise.

#### 2.2.7 Estudo-piloto

Para superar a dificuldade acima descrita, realizou-se um estudo-piloto antes de iniciar a pesquisa da recirculação propriamente dita. Nesta etapa determinou-se a concentração de uréia plasmática em 5 pacientes, aos 30, 60, 90 e 120 min, com o objetivo de definir o momento em que a uréia atingia valores abaixo de 150mg/dl, mas ainda suficientemente altos para servir como indicador sensível dos valores de recirculação. Pelos resultados constatou-se que a realização das coletas seria mais adequada aos 90, 105 e 120 min contados a partir do início das sessões.

As coletas foram realizadas sem anticoagulante, uti-

lizando 3ml de sangue como amostra. Entretanto, a heparinização sistêmica dos pacientes mostrou-se insuficiente para manter o sangue anticoagulado "in vitro".

Em grande parte das amostras ocorreu formação de fibrina, que dificultava a pipetagem das amostras no equipamento automático ABA 100.

A partir desta constatação, foram adicionados 10 microlitros de solução de heparina 5000 U/ml, evitando a formação da rede de fibrina nas amostras.

Logo após o início de cada diálise o equipamento era regulado conforme os parâmetros estabelecidos: fluxo do líquido de diálise a 500ml/min, fluxo sanguíneo extracorpóreo em 200 ml/min e pressão de retorno do dialisador fixa em 200mmHg.

Todos os parâmetros eram anotados em folha de controle onde se registravam também os nomes dos pacientes, os tipos de agulhas utilizados, a distância entre as agulhas (caso usadas 2 agulhas) seguidos de identificação das amostras, data e horário das coletas e eventuais intercorrências.

#### 2.2.8 Coleta das amostras

As amostras de sangue foram coletadas aos 90, 105 e 120 min de diálise. Antes do início de cada coleta desligava-se a bomba de impulsão sanguínea, sendo as amostras obtidas obedecendo-se à seguinte ordem:

#### 2.2.8.1 Sangue arterial

Era colhido da linha arterial do dialisador, com seringa e agulha descartáveis, em volume de 3ml, colocado em tubo de ensaio identificado, com 10 microlitros de solução de heparina 5000 U/ml.

#### 2.2.8.2 Sangue venoso

Coletava-se, da linha venosa do dialisador, após a câmara de bolhas, com agulha descartável, em volume de 3ml, colocado em tubo de ensaio identificado, com 10 microlitros de solução de heparina 5000 U/ml.

#### 2.2.8.3 Sangue sistêmico

Colhia-se, com rotinas específicas, diretamente do acesso vascular, considerando-se os seguintes casos:

- paciente com 2 agulhas em fístula arteriovenosa;
- paciente com agulha única DLC 500 em fístula arteriovenosa;
- paciente com cateter Shiley SC 102.

A seguir, descrevem-se as rotinas específicas.

##### A) Paciente com 2 agulhas em fístula arteriovenosa

Eram colhidos 10ml de sangue diretamente da agulha venosa desconectada da linha venosa do sistema de circulação extracorpórea. Esta amostra era mantida na seringa e desconectada da agulha venosa.

Com outra seringa, coletavam-se outros 3ml de sangue

que eram depositados em tubo de ensaio com 10 microlitros de solução de heparina 5000 U/ml.

Os 10ml de sangue colhidos inicialmente eram então reinjetados na agulha venosa, restabelecendo-se a circulação extracorpórea por religamento da bomba de roletes.

B) Pacientes com agulha única DLC 500 em fístula arteriovenosa

Coletaram-se 10ml de sangue do ramo venoso do "Y" da agulha, após tê-lo desconectado do sistema de circulação extracorpórea, observado o cuidado prévio de ocluir com pinça o ramo arterial do "Y" no momento da coleta.

Esta amostra se mantinha na seringa, desconectada do ramo venoso.

Com outra seringa coletavam-se 3ml de sangue, que eram transferidos a tubo de ensaio contendo 10 microlitros de solução de heparina 5000 U/ml. Os 10ml inicialmente colhidos eram reinjetados no ramo venoso da agulha e reestabelecia-se a circulação extracorpórea, após conexão da linha venosa à agulha.

C) Pacientes com Cateter Shiley SC 102

Seguiu-se a mesma rotina descrita para a coleta de sangue sistêmico dos pacientes com agulha de dupla luz DLC 500, com emprego do ramo venoso do "Y" do cateter. As 3 coletas obtidas de cada paciente, aos 90, 105 e 120min eram executadas em menos de 1 minuto.

Preferiram-se métodos diversificados para a coleta do sangue sistêmico porque a técnica de coleta em membro superior contralateral à fístula, descrita por Kirkham et alii<sup>53</sup> e por Ogden,<sup>73</sup> não se mostrou adequada devido à dificuldade de obtenção do necessário volume de sangue, a curto prazo, sem hemólise, apesar do auxílio de um dispositivo ("butterfly") de infusão heparinizado colocado em veia periférica do antebraço.

As amostras, encaminhadas ao Laboratório de Bioquímica do Hospital Universitário da PUC/RS, eram centrifugadas por 10min, a 3000 rotações por minuto, e, de imediato, serviam para as dosagens de uréia. Após, mantinham-se em geladeira a 4°C, ou congeladas a -70°C, para eventual repetição das análises.

As dosagens eram feitas em um analisador bicromático ABA 100\*, em duplicata.

O resultado final era obtido com a média aritmética dos resultados em duplicata.

Para o cálculo do valor da recirculação usou-se a fórmula utilizada por Ogden e Cohen:<sup>74</sup>

$$R \text{ em } \% = \frac{S - A}{S - V} \times 100$$

Onde: R = recirculação em %;

A = concentração de uréia na linha arterial;

V = concentração de uréia na linha venosa;

S = concentração de uréia no sangue sistêmico.

---

\* Abbott Laboratories. Diagnostics Division. 820 Mission Street. South Pasadena, CA 91030, USA.

### 2.2.9 Métodos de análise dos resultados

Os dados de observação deste estudo serão apresentados tabular ou graficamente. Foram calculadas as médias e os erros-padrão de cada grupo de dados quantitativos.

Na comparação múltipla entre médias de recirculação ou decaimento de uréia, foi calculada a diferença mínima significativa, como complemento à análise da variância aplicada aos dados de observação. No estudo da correlação entre recirculação e distância entre agulhas, ou entre recirculação e reuso dos dialisadores, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson.

Tanto para decidir sobre a significância de uma diferença como sobre a significância de um coeficiente de correlação, adotaram-se níveis de significância de 0,05 ou 0,01.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 MÉTODOS DE ACESSO VASCULAR

##### 3.1.1 Acesso vascular em insuficiência renal reversível

3.1.1.1 "Shunt" arteriovenoso

3.1.1.2 Canulação vascular percutânea

##### 3.1.2 Acesso vascular em insuficiência renal irreversível

3.1.2.1 "Shunt" arteriovenoso

3.1.2.2 Fístula arteriovenosa

3.1.2.3 Enxertos

3.1.2.4 Outros métodos

#### 3.2 DISPOSITIVOS USUAIS NO ACESSO PARA HEMODIÁLISE CRÔNICA

#### 3.3 SISTEMAS DE AGULHA ÚNICA PARA ACESSO PERIFÉRICO

##### 3.3.1 Mecanismos cicladores

3.3.1.1 Ciclado por tempo com 2 bombas

3.3.1.2 Ciclado por tempo com 1 bomba

3.3.1.3 Ciclado por tempo com 2 bombas

3.3.1.4 Ciclado por pressão com 2 bombas

3.3.1.5 Ciclado por pressão e tempo com 1 bomba

3.3.1.6 Ciclado por pressão com 1 bomba

##### 3.3.2 Vantagens e desvantagens do sistema

#### 3.4 RECIRCULAÇÃO SANGUÍNEA

##### 3.4.1 Os elementos formadores

3.4.1.1 Elementos do vaso

3.4.1.2 Elementos das agulhas ou cânulas

3.4.1.3 Elementos das linhas vasculares

3.4.1.4 Elementos do dialisador

3.4.1.5 Elementos do equipamento ciclador

### 3.1 MÉTODOS DE ACESSO VASCULAR

Nos últimos 25 anos ocorreram profundas modificações no manejo terapêutico dos pacientes com insuficiência renal. Essa evolução decorre da utilização dos métodos de substituição da função renal e do transplante renal, com avanços tecnológicos significativos, que propiciaram melhor recuperação dos pacientes urêmicos.

Em nosso meio, o método substitutivo da função renal mais utilizado continua sendo a hemodiálise, com suas limitações e problemas intrínsecos. Um dos maiores desafios, se não o maior, ao bom desempenho da hemodiálise, persiste sendo o acesso à circulação.<sup>6,31,50,58,68</sup>

A conexão entre o paciente e o dialisador torna-se, por vezes motivo de preocupação aguda e grave para as equipes nefrológicas. Afinal, é através da circulação extracorpórea adequada que se chegará ao objetivo final da hemodiálise: substituir, mesmo que incompletamente, a função renal. A dificuldade em propiciar um acesso vascular adequado, indolor, atraumático e com baixo índice de complicações ainda existe. As complicações relacionadas ao acesso vascular ainda constituem a mais comum causa de hospitalização entre os pacientes em hemodiálise.<sup>92</sup>

Face à maior experiência com pacientes em hemodiálise e ao aumento de sua sobrevida, multiplicaram-se os problemas oriundos dos acessos vasculares disponíveis.

Como decorrência, desenvolveu-se a criatividade das equipes nefrológicas e dos cirurgiões vasculares.<sup>102</sup>

Em reunião patrocinada pelo Artificial Kidney Chronic Uremia Program do National Institutes of Health, em 1977, nos Estados Unidos, foram propostos critérios para definir o acesso vascular ideal para hemodiálise:<sup>102</sup>

- a) indolor e conveniente, quanto ao uso;
- b) utilizável logo após seu estabelecimento;
- c) dotado de barreiras adequadas contra infecções na interface da pele;
- d) essencialmente não-trombogênico;
- e) capaz de evitar neoformação de íntima no vaso;
- f) utilizável em pacientes com ou sem vasos intactos nas extremidades.

Conclui-se pela inexistência de acesso vascular que preencha todas estas condições; e, caso existisse, deveria ainda ser de baixo custo operacional para permitir sua ampla utilização.

Independentemente da condição geral de saúde do paciente, é essencial avaliar a eventual transitoriedade da in-

suficiência renal na escolha do acesso vascular.

### 3.1.1 Acesso vascular em insuficiência renal reversível

#### 3.1.1.1 "Shunt"arteriovenoso

Desde a introdução do shunt arteriovenoso, no início da década de 60, a hemodiálise repetitiva, por períodos mais longos, tornou-se praticável no manejo da uremia.<sup>18</sup> O shunt arteriovenoso, no entanto, por envolver complicações que limitam seu período de utilização, atualmente tende a ter reduzido uso nos casos de insuficiência renal reversível.<sup>4</sup> Requerem cuidados de higiene rigorosos, limitam a vida ativa dos pacientes e têm reduzida vida média.<sup>13,16,42</sup> Sua indicação é mais frequente nos pacientes pediátricos, onde o trauma psicológico das múltiplas punções e o pequeno calibre dos vasos dificultam o uso de fístulas.<sup>31</sup> Por outro lado, sua colocação, na maioria das vezes, inutiliza o sistema vascular da zona onde é instalado, provindo deste fato a indicação de aplicá-lo preferentemente em membros inferiores, preservando o sistema vascular dos membros superiores para a eventual instalação de acesso vascular definitivo.

O "shunt", ao longo dos anos, pouco foi modificado. Algumas variantes representam somente alterações na geometria das tubulações, com extensões retas em lugar de alças.<sup>31</sup> As modificações mais importantes constituem-se nas seguintes: (a) "shunt" de Buselmeier, que é uma prótese implantada em vasos periféricos, de configuração fixa em alça; (b) "shunt" de Tho-

mas, desenvolvido para propiciar alto fluxo, localiza-se, preferencialmente, na região inguinal; (c) "shunt" de Allen-Brown, que corresponde a uma tubulação de silástico, com extensão de Dacron, fundida a uma das extremidades, em que a extensão de Dacron pode ser adaptada e suturada em anastomoses término-terminais e término-laterais.<sup>13</sup>

Entre as complicações envolvidas no uso do "shunt" arteriovenoso estão as seguintes: trombose, sangramento, infecção, erosão da pele, além de outras.

#### A) Trombose

É a complicação mais comum do "shunt" arteriovenoso, implicando a perda do acesso.<sup>13,42</sup> Pode ser eventualmente solucionada com a passagem de cateteres de Fogarty, de diâmetro apropriado.<sup>18</sup> Bleyne et alii acreditam que as desobstruções não devem ser repetidas em um "shunt" sem realização de angiografia, pois a repetição das obstruções constitui indicador da existência de um fator local determinante das trombozes.<sup>13</sup>

#### B) Sangramento

Ocorre fundamentalmente quando a extremidade do "shunt" é deslocada no vaso durante movimentos da musculatura próxima ao dispositivo.<sup>17,18</sup> Usualmente é controlado pelo paciente mediante compressão firme sobre o local do sangramento.<sup>13</sup>

#### C) Infecção

É uma complicação grave, capaz de causar abscesso lo-

calizado ou de propiciar disseminação à distância, por septicemia, levando, por vezes, à instalação de endocardite infecciosa ou a aneurisma micótico.<sup>13</sup> A infecção é a segunda causa mais frequente de perda do acesso vascular em pacientes com "shunt".<sup>42</sup>

#### D) Erosão da pele

Costuma ocorrer na porção venosa do dispositivo, em indivíduos magros, com pouco tecido celular subcutâneo.<sup>13</sup>

#### E) Outras complicações

- avulsão do "shunt", por intolerância do paciente ao acesso;<sup>42</sup>
- não-funcionamento desde a cirurgia.<sup>42</sup>

Apesar de apresentarem sobrevida média de 4 a 5 meses, há casos em que "shunts" puderam ser utilizados por até 18 anos.<sup>13,18,31</sup> A vida útil do "shunt" está diretamente ligada ao cuidado do cirurgião - com ênfase no alinhamento das extremidades de teflon com o eixo do vaso, no uso de ponteiras de teflon de calibre adequado - e no cuidado direto do paciente com o dispositivo.

#### 3.1.1.2 - Canulação vascular percutânea

Os avanços tecnológicos dos últimos anos trouxeram um grande benefício a todos os pacientes que necessitam acesso vascular para hemodiálise em situação de emergência. Com o

advento de cateteres para canulação de veias profundas, com poucas dificuldades se obtém rapidamente um acesso de alto fluxo, que não inutiliza o sistema vascular, usando veia femoral, subclávia ou jugular.

Esta técnica, adotada frequentemente em pacientes com insuficiência renal reversível, é também aplicada, não raras vezes, em pacientes com insuficiência renal crônica.

Por outro lado, os pacientes urêmicos crônicos, estáveis em hemodiálise, eventualmente exigem diálise por outro acesso, por ocorrência de infecção ou trombose da fístula. Uldall,<sup>92</sup> entre 1979 e 1980, registrou a ocorrência de 25 complicações com o acesso vascular definitivo que indicaram a adoção de acesso vascular percutâneo por punção de veia profunda, em uma população média de 35 pacientes. Tais pacientes deveriam manter-se em diálise peritoneal ou colocar "shunt" arteriovenoso com todos os seus inconvenientes, caso não houvesse a possibilidade de utilizar veias profundas para hemodiálise.

Entre os casos em que é indicada a punção percutânea do sistema venoso profundo em hemodiálise estão os seguintes:

- insuficiência renal reversível e grave;
- intoxicações exógenas graves responsivas à hemodiálise ou à hemoperfusão;
- insuficiência renal irreversível, em pacientes sem

acesso vascular definitivo ou com complicações que impeçam o uso do acesso vascular definitivo;

- pacientes em programa de diálise peritoneal crônica que necessitem hemodiálise urgente, por cirurgia abdominal ou outras complicações do método.

Para acesso ao sistema venoso profundo, para hemodiálise, usam-se as veias femoral, subclávia ou jugular.

#### A) Acesso através de veia femoral

Em 1961, Shaldon et alii publicaram os resultados de estudo em que utilizaram dois cateteres em vasos femorais para hemodiálise. Um dos cateteres era colocado na veia femoral, e o outro, na artéria femoral. Esta técnica envolvia riscos importantes, como sangramento, ou deslocamento de placas de aterosoma para as extremidades.<sup>70</sup>

Em um segundo momento, passaram a ser usadas ambas as veias femorais, com um cateter situado em cada uma. Neste caso, o cateter que aspirava o sangue para o dialisador tinha sua extremidade localizada ao nível da veia ilíaca externa, e o cateter que fazia o retorno do sangue tinha a extremidade ao nível das veias renais.<sup>17</sup>

Novas modificações surgiram, como a dupla punção de uma única veia femoral, sempre empregando a técnica de Seldinger para as punções.<sup>17</sup>

É de 1964, descrita por Twiss<sup>91</sup>, a primeira uti-

lização de veia femoral por uma única cânula, para hemodiálise. Ele utilizou uma cânula de teflon, conectada a duas bombas de roletes ativadas, alternadamente, por um mecanismo temporizador. Desde esta época, vem sendo desenvolvida toda uma tecnologia, com equipamentos cicladores e cânulas de diversos modelos, em virtude do aumento da experiência com o método. Embora seja procedimento tecnicamente difícil, a punção de veia femoral, para hemodiálise, pode permitir fluxos extracorpóreos adequados, mesmo quando usada uma única cânula.<sup>18</sup>

A técnica de punção percutânea de veia femoral requer, inicialmente, a realização de tricotomia do terço superior da coxa, da região suprapúbica e da fossa ilíaca, no lado a ser puncionado. O paciente é colocado em decúbito dorsal, fazendo-se antissepsia da região tricotomizada com Iodophor alcoólico, seguida da colocação de campos esterilizados. Utilizando uma agulha nº 21, procede-se à anestesia infiltrativa da região inguinal, com Xilocaína a 2%, de modo que seja atingida a região medial à artéria femoral, que é palpada durante a infiltração. No mesmo local onde foi introduzida a agulha para infiltração é feita incisão de 4mm na pele, com lâmina de bisturi nº 11. Através da incisão, é introduzida a agulha de Seldinger ou uma agulha de Intracath nº 16, até atingir a veia femoral. Durante a introdução da agulha, a artéria femoral é permanentemente palpada, para evitar sua punção. O fácil fluxo de sangue, próprio de um vaso de grande calibre, indicará que foi atingida a veia femoral; retira-se a seringa e, pela luz da agulha, é introduzida a extremidade flexível de uma guia metálica, que é conduzida até a veia ilíaca. A introdução da guia

metálica deve ser lenta, com movimentos de rotação da guia, sob os dedos, para evitar que penetre em uma veia tributária da região. Percebendo-se resistência à sua passagem, a guia metálica deve ser retirada, antes de se dar início a nova tentativa de introdução, pois a tentativa de fazê-lo contra resistência pode ocasionar hematoma de retroperitônio, por ruptura de veia ilíaca.<sup>54</sup> Se houve sucesso na colocação da guia metálica, a agulha é retirada. Através do orifício da extremidade distal do cateter de luz única se insere a extremidade rígida da guia metálica. O cateter, em movimento rotatório sob os dedos, avança, sendo completamente introduzido, restando fora apenas o "Y" de silástico a ser conectado às linhas do dialisador. Extraíse, então, a guia metálica, podendo ser iniciada a sessão de hemodiálise. Procede-se ao curativo, com gase e micropore, para proteção do "Y" do cateter.

Caso sejam utilizados dois cateteres simples, segue-se a mesma técnica, puncionando a veia femoral em dois locais - um, localizado pouco acima do outro - na mesma veia, ou puncionando ambas as veias femorais.

Segundo Butt et alii<sup>18</sup> e Friedman et alii,<sup>31</sup> o procedimento requer médico com experiência na técnica e tem a desvantagem de exigir a retirada do cateter após cada sessão de hemodiálise. Na experiência de Merrill,<sup>70</sup> é dispensável a retirada do cateter. Em relato sobre diálise por punção única, Merrill indica ter usado cateteres Cobe\* que permaneceram em veia

---

\* Cobe Laboratories, 1201 Oak Street, Lakewood, Colorado 80215, USA.

femoral por até duas semanas, quando foram tomadas as seguintes precauções: a pele em torno do local da punção era limpa diariamente, com solução antisséptica, e, após, recebia aplicação de pomada antisséptica sobre o orifício da punção, que era coberto com gaze; abria-se o cateter diariamente, sendo aspirado delicadamente para remover os coágulos que teriam se acumulado; o cateter recebia, então, um jato de solução salina com heparina, sendo novamente anticoagulado com heparina não-diluída; após, era tampado.<sup>70</sup> Este procedimento, no entanto, aumenta o risco de infecção no cateter, restringe a mobilidade do paciente, confinando-o ao hospital.<sup>47,95</sup>

#### Complicações da punção de veia femoral

Dependendo da experiência dos autores, a punção de femoral é considerada procedimento seguro. Jacquot & Bariety<sup>47</sup> apresentaram experiência em que tiveram apenas 7 complicações, em 145 pacientes e 900 punções, retirando o cateter após cada sessão de hemodiálise. Em um paciente deste estudo, a mesma veia femoral foi puncionada em 22 sessões, em 40 dias de tratamento. Em outro estudo, um paciente necessitou de 102 punções de veia femoral.<sup>31</sup>

Entre as complicações da punção percutânea de veia femoral para hemodiálise incluem-se: sangramento ou hematoma no local da punção;<sup>11,17,19,31,47</sup> infecção;<sup>11,47</sup> trombose de veia femoral;<sup>54</sup> hematoma retroperitoneal;<sup>17,54</sup> punção de artéria femoral;<sup>4</sup> pseudoaneurisma de artéria femoral;<sup>4</sup> e recirculação significativa.<sup>30</sup>

Um estudo com grande número de observações foi apresentado por Catizone e Zuchelli<sup>19</sup>. Em seu trabalho, analisaram complicações ocorridas em 4.804 canulações de veia femoral por períodos de até 27 meses. Comentam os autores, com propriedade, que o treino do médico que punciona a veia certamente altera a frequência de complicações, reduzindo seu número. Segundo o relato citado, as ocorrências de complicações com a canulação de veia femoral são as que constam no Quadro 1.

QUADRO 1 - COMPLICAÇÕES NA CANULAÇÃO DA VEIA FEMORAL CONFORME CATIZONE E ZUCHELLI<sup>19</sup>

COMPLICAÇÕES	N.	%
- Hematoma retroperitoneal	3	0,06
- Hematoma com infiltração dos músculos da coxa	9	0,18
- Trombose de veia femoral	1	0,02
- Hematoma insignificante	240	5,00
- Formação de fístula arteriovenosa traumática	-	-
- Trombose de artéria ilíaca ou femoral	-	-
- Fibrose do tecido subcutâneo da virilha	3	0,06
- Aneurisma de artéria femoral	-	-
- Infecção da virilha	-	-

Existem também situações em que a veia femoral não deve ser utilizada, para evitar o desenvolvimento de complicações graves. Constituem situações de contra-indicação<sup>17,47,81</sup>: suspeita de trombose venosa íleo-femoral; cirurgia recente sobre as veias femorais ou ilíacas externas; aneurisma femoral; presença de prótese íleo-femoral; hérnia inguinal; adenopatia inguinal; lesões de pele na região inguinal; impossibilidade do paciente de manter-se em decúbito dorsal com o membro infe-

rior imóvel.

#### B) Acesso através da veia subclávia

Em 1968, outra via passou a ser utilizada para hemodiálise: a veia subclávia.<sup>27,92</sup> Este acesso logo se mostrou uma alternativa promissora, sendo hoje universalmente utilizado, com frequência cada vez maior.

Nos dias atuais é excepcional não utilizarmos veia subclávia em hemodiálise, de pacientes, seja com insuficiência renal reversível, seja com insuficiência terminal, que não disponham de acesso vascular definitivo.

Dois são os dispositivos correntes para acesso à circulação através da veia subclávia: o cateter de luz única e o cateter de dupla luz.

#### Cateter de luz única

As primeiras cânulas para uso em veia subclávia, que serviram de modelo para as que até hoje são empregadas, possuíam luz única, com a extremidade proximal bifurcada em "Y" para conexão ao dialisador e ao equipamento ciclador. Seu uso é capaz de dispensar o equipamento ciclador, desde que haja uma veia periférica calibrosa ao nível do cotovelo, que possibilite o retorno venoso do dialisador.<sup>7</sup>

As cânulas têm uma extensão total que varia entre 15 e 30 cm, permitindo que uma porção do cateter se situe na veia cava superior, e que a porção externa se aloje no tecido celular sub-

cutâneo da região clavicular, prevenindo infecções.<sup>84,99</sup> Além disto, a porção bifurcada do cateter em "Y" fica em posição confortável, de modo a não transtornar a atividade normal do paciente entre as diálises.

Taylor & Bone<sup>89</sup> idealizaram uma cânula com um anel de feltro de Dacron que é localizado na região a ser ancorada no tecido celular subcutâneo da região clavicular, procurando, com isto, evitar infecções locais, com bom resultado. A colocação da cânula em veia subclávia necessita médico experimentado na técnica de punção, para que se reduza o risco de complicações. A técnica de instalação rotineira da cânula foi descrita no capítulo relativo a pacientes e métodos.

O uso da cânula de subclávia é vantajoso em relação à canulação de veia femoral, pois permite alta hospitalar do paciente e dispensa a retirada do cateter após cada sessão de diálise, além de permitir total liberdade de movimentos ao paciente.

Uldall et alii<sup>95</sup> relataram sua experiência com o cateter de subclávia durante dois anos. Pela estatística que apresentam, constata-se que 45% dos pacientes foram enviados para casa com o cateter, sem maiores problemas.

O cateter não dispensa certos cuidados. Para evitar sua obstrução, por exemplo, é indispensável heparinizar toda a luz do cateter com quantidades de heparina entre 3.000 e 7.500 unidades.<sup>24,29,92</sup> Além disso, para prevenir as infecções, o curativo deve ser mantido limpo e seco.

Inicialmente, Uldall et alii<sup>95</sup> indicavam a necessidade de trocar o cateter semanalmente com o objetivo de prevenir infecções. Mais tarde, Uldall et alii,<sup>94</sup> em estudo controlado por 12 meses, observaram que a frequência de infecções pelo cateter era semelhante no grupo de pacientes que substituíam o cateter semanalmente e no grupo que não tinha a cânula trocada.

Atualmente, a troca de cânula está indicada nos casos de obstrução, de baixo fluxo ou face à evidência de infecção desencadeada pelo cateter.

Na literatura foi possível encontrar relato de cateteres de subclávia com permanência de até 330 dias.<sup>7</sup>

Em crianças, pela dificuldade do acesso, Mahan et alii<sup>66</sup> utilizaram o cateter de Hickman, em veia jugular, introduzido por flebotomia; colocando-o no átrio direito, mantiveram-no durante, inclusive, 154 dias, para hemodiálise, até o estabelecimento do acesso definitivo. Tiveram como complicações: 1 ruptura da porção externa do cateter e 1 episódio de septicemia (cateter em uso por 30 dias) em 12 crianças, totalizando 246 sessões de hemodiálise.

#### Cateter de dupla luz

Até cerca de 1981, só havia disponibilidade de cânulas de luz única para veia subclávia, o que limitava sua utilização quase que exclusivamente a serviços que possuíssem mecanismos cicladores para agulha única. Atualmente, é possível

o uso de cateteres de dupla luz, em hemodiálise, com acesso por veia subclávia. Exemplo deles é o cateter Shiley de dupla luz.

Esta cânula de dupla luz (Fig. 7) compõe-se de uma cânula arterial, com 17cm de comprimento, e 6 orifícios, de 1mm de diâmetro, dispostos em espiral, sendo o primeiro a 4,9cm e o último a 2,9cm da extremidade distal da cânula. A cânula arterial tem diâmetro externo, na extremidade proximal, de 4,5mm passando, a 3,5mm a cerca de 2,5cm de distância da extremidade distal da cânula. O diâmetro interno, na extremidade proximal, é de 3,5mm; na extremidade distal é de 2,5mm.

Dentro desta cânula arterial, localiza-se uma cânula de 27cm de extensão total (cânula venosa), com 2,5mm de diâmetro externo e 1,5mm de diâmetro interno; a cânula venosa se exterioriza pela ponta da arterial, ultrapassando-a em 1,8cm. Ambas as cânulas são construídas em teflon; a venosa possui um orifício na ponta e quatro orifícios laterais, dispostos em espiral, com diâmetro de 1,0mm cada um, sendo o primeiro localizado a 15mm e o último a 9mm da extremidade distal da cânula.

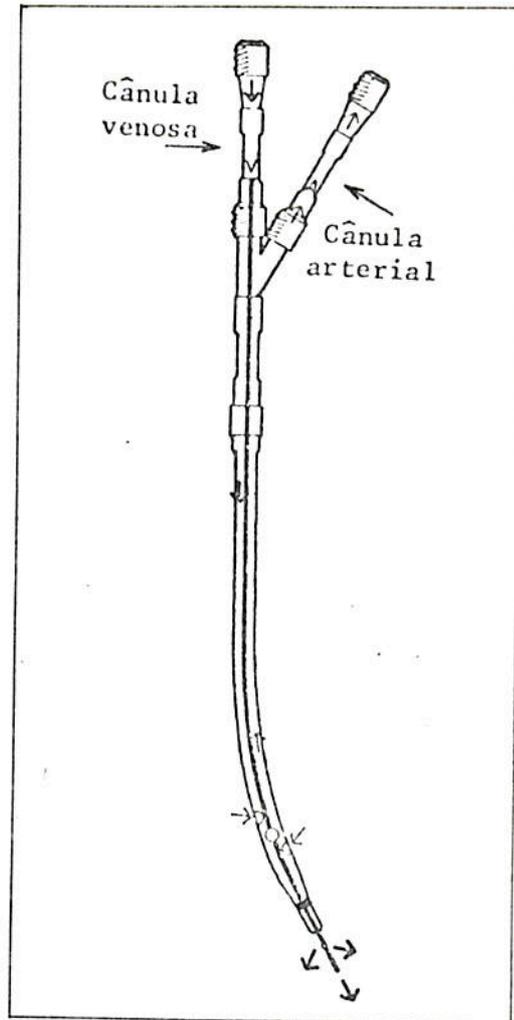


Fig. 7 - Cateter Shiley de dupla luz para hemodiálise.

la. Seu funcionamento dispensa equipamento ciclador, pois o sangue é aspirado do vaso pelos orifícios laterais da cânula arterial, retornando ao paciente pelos cinco orifícios da cânula venosa, dando-se o ciclo de maneira contínua.<sup>15</sup>

A técnica de inserção do cateter é a mesma utilizada para o cateter de luz única. Bregman<sup>15</sup> recomenda que, ao término de cada sessão de hemodiálise, seja retirada a cânula venosa, que deverá ser recolocada apenas no início da diálise seguinte, para evitar obstrução da cânula.

Ainda Bregman,<sup>15</sup> expondo sua experiência com 36 pacientes que utilizaram 55 cateteres em 146 diálises, observou fluxo sanguíneo extracorpóreo médio de 227ml/min, com uma pressão média de retorno, de 190mmHg.

Na prática profissional, o autor do presente trabalho tem constatado que, com o uso deste cateter, há dificuldade de manter altos fluxos e de evitar altas pressões de retorno. Estes são defeitos da própria construção do cateter, e necessitam ser contornados, pois dificultam sua utilização, notadamente em pacientes que não exigem altas taxas de ultrafiltração.

Outro aspecto importante, que pode ser causa de sérias complicações, é a aparente necessidade de retirar a cânula venosa ao término de cada sessão de hemodiálise, para recolocá-la no início da seguinte.<sup>15,93</sup> O grande orifício de abertura da extremidade da cânula arterial pode alojar trombos que, no momento da recolocação da cânula venosa, atingiriam a cir-

culação pulmonar.<sup>93</sup>

Uldall<sup>93</sup> acredita que a cânula venosa, uma vez inserida, não deve ser retirada, a menos que haja necessidade de remoção de coágulos retidos em seu interior ou no espaço existente entre a cânula arterial e a venosa.

De qualquer modo, o cateter de dupla luz está disponível, podendo ser utilizado como alternativa, quando não se dispõe de equipamento ciclador, ainda que de maneira parcimoniosa, até que melhorias técnicas superem as complicações inerentes ao equipamento.

Entre as complicações envolvidas na punção de veia subclávia para hemodiálise referem-se as seguintes: infecção;<sup>4, 14, 84, 94, 95</sup> fluxo extracorpóreo insuficiente;<sup>83, 84</sup> sangramento local;<sup>4</sup> hemopericárdio traumático;<sup>4</sup> dobradura do cateter;<sup>29, 84</sup> trombose do cateter;<sup>4, 83, 99</sup> ruptura do cateter;<sup>4</sup> punção de artéria subclávia;<sup>83, 84, 95</sup> deslocamento do cateter, com a perda do acesso;<sup>4, 29</sup> trombose de veia subclávia;<sup>84, 95, 96</sup> hemotórax;<sup>99</sup> pneumotórax.<sup>84, 95, 99</sup>

Entre as vantagens proporcionadas pelo acesso percutâneo através de veia subclávia, em hemodiálise, indicam-se: rapidez no estabelecimento do acesso;<sup>24</sup> fluxo sanguíneo adequado;<sup>24</sup> preservação de vasos para acesso definitivo;<sup>24</sup> redução do confinamento do paciente ao hospital;<sup>24, 29</sup> mobilidade completa do paciente;<sup>24, 29</sup> longa vida útil;<sup>24, 29</sup> baixa morbidade;<sup>27</sup> baixo custo;<sup>21</sup> possibilidade de uso repetitivo sem danos ao aparelho vascular.<sup>31</sup>

### C) Acesso através da veia jugular

É rara a utilização da veia jugular interna, cuja descrição, como via de acesso para hemodiálise, já ocorreu em alguns estudos. Cremer e Graben<sup>23</sup> relatam sua experiência com canulação de demora de veia jugular, em que um cateter permaneceu até 35 dias.

A veia jugular, como acesso, apresenta as mesmas vantagens da veia subclávia.<sup>8,20</sup> No entanto, os curativos protetores são trabalhosos e desconfortáveis para o paciente.<sup>20</sup>

#### 3.1.2 Acesso vascular em insuficiência renal irreversível

Em uma situação ideal, tanto para o paciente como para as equipes de hemodiálise, deve ser estabelecido um acesso vascular antecipadamente ao momento do início da hemodiálise crônica.<sup>17,20</sup>

Entre o momento da realização do acesso definitivo e o início da hemodiálise é indicado um intervalo de aproximadamente 3 meses, que possibilitará a maturação da fístula arteriovenosa, que constitui o acesso de escolha.<sup>17</sup> Este prazo é importante também porque, se surgirem complicações com o acesso vascular inicialmente escolhido, haverá tempo de executar um segundo acesso. Entretanto, esta situação ideal é pouco frequente, inclusive em países com estrutura de serviços de saúde bem organizados.

Uldall<sup>92</sup> observou que, entre 46 pacientes com insu-

ficiência renal crônica terminal que iniciaram programa de hemodiálise, entre 1979 e 1980, no Toronto Western Hospital (Toronto, Canadá) apenas 17 tinham diagnóstico em estágio de doença que permitia o estabelecimento de um acesso vascular definitivo com antecedência.

Por esta razão, é com frequência necessário utilizar as punções venosas percutâneas em pacientes com insuficiência renal crônica terminal para permitir que as primeiras diálises sejam executadas.

#### 3.1.2.1 "Shunt" arteriovenoso

Os "shunts" arteriovenosos, de modo geral, estão sendo abandonados, substituídos por alternativas mais eficientes, mantendo-se, todavia, como opção para situações de emergência, em que as punções de vasos profundos e diálise peritoneal estejam contra-indicados.

No entanto, há relatos, em algumas publicações, da utilização do "shunt" arteriovenoso, em pacientes urêmicos crônicos, como acesso de escolha, em virtude da existência de técnica de transformação de "shunt" arteriovenoso em fístula arteriovenosa após a dilatação da veia ligada ao "shunt". Torre-cillas et alii<sup>90</sup> obtiveram sucesso na técnica de transformação, em 80% dos "shunts" utilizados, sendo que a transformação foi executada após  $35 \pm 15$  dias de uso do "shunt". As fístulas formadas nestas condições puderam ser utilizadas apenas 3 a 4 dias após a cirurgia.

Na opinião do autor do presente trabalho, é temerário o uso de vasos do antebraço para colocação de "shunt" arteriovenoso, pois é grande a frequência com que tais vasos sofrem processo de trombose, em curto prazo, inutilizando-os, quando poderiam ser sede de uma fístula arteriovenosa. Além deste fato, é importante lembrar que, a fim de preservar a vascularização periférica para um acesso definitivo, há alternativa de usar a diálise peritoneal de forma transitória, até que o acesso definitivo esteja com boas condições.

### 3.1.2.2 Fístula arteriovenosa

Grande parte dos problemas ocasionados pelos "shunts" e punções percutâneas de vasos profundos é eliminada pela utilização das fístulas arteriovenosas.

Brescia et alii,<sup>16</sup> em 1966, empregaram pela primeira vez a artéria radial, anastomosada à maior veia periférica das vizinhanças do pulso radial, para a formação de uma fístula arteriovenosa, que pôde ser utilizada no dia seguinte. Os resultados deste método permanecem tão satisfatórios que ele continua sendo o método padrão de acesso vascular para os urêmicos em hemodiálise crônica.<sup>13</sup>

Embora o método original de anastomose látero-lateral, de 3 a 5mm de diâmetro entre artéria e veia, seja o mais utilizado, outras técnicas podem ser escolhidas, com anastomose término-terminal ou término-lateral, e também outros vasos, como a artéria ulnar unida a veia basílica ou a artéria radial

ligada a veias da fossa antecubital. Mais raramente, inclusive, usaram-se vasos do membro inferior e do pescoço.<sup>13,17,86</sup>

Bleyn et alii<sup>13</sup> acreditam que a anastomose entre a artéria radial e a veia cefálica tem vantagens sobre as demais anastomoses; indicam, como razões de sua preferência, as seguintes:

- permite grande luz na anastomose, com menor índice de trombose imediata;
- oferece fluxo maior, mesmo quando os segmentos venosos próximos são ocluídos por trauma prévio, por punções venosas;
- sua configuração permite a maturação de veias proximais pobres em fluxo com o uso de exercícios de oclusão parcial da fístula;
- apresenta baixa frequência de hipertensão venosa no polegar.

As fístulas devem ser executadas de preferência no antebraço não-dominante, no mínimo entre 4 e 6 semanas antes do início da hemodiálise.<sup>13,18</sup> Com isto, ocorre a maturação da fístula, que nada mais é do que dilatação e espessamento das paredes da veia. A maturação previne a formação de hematomas, que dependem também da fragilidade da veia.<sup>18</sup>

Há pacientes que tem a fístula em condições de uso em poucos dias, enquanto outros levam meses para tê-la amadurecida.<sup>13</sup>

As dificuldades em executar uma fístula são usualmente anatômicas.<sup>31</sup> Higgins et alii<sup>42</sup> observaram que 75% das fístulas realizadas em homens podiam ser utilizadas em menos de 1 mês, enquanto apenas 57% das fístulas de mulheres ofereceram condições de uso no mesmo período. Talvez este fato tenha conexão com o maior desenvolvimento das veias periféricas e da musculatura do antebraço masculino.<sup>42</sup>

Aman e Levin<sup>3</sup> observaram também que a sobrevida das fístulas arteriovenosas em um ano era de 85% nos homens e 73% nas mulheres, 87% em brancos e 76% em negros, 83% em pacientes não-diabéticos e 67% em diabéticos.

Constituem complicações da fístula arteriovenosa a trombose, o não-desenvolvimento das veias proeminentes, a infecção, a hipertensão venosa, a insuficiência arterial, os aneurismas e pseudo-aneurismas, a insuficiência cardíaca congestiva, o sangramento, o edema de extremidade, entre outras.

#### A) Trombose

É complicação incomum no período pós-operatório inicial, quando menos de 5% das fístulas falham, sendo mais frequente ocorrer em mulheres, segundo observação de Lawton e Freeman<sup>62</sup>. Se houve boa técnica e se os vasos eram adequados, a trombose precoce pode ter ocorrido muito provavelmente por compressão local sobre a zona de anastomose, por um curativo compressivo ou porque o paciente dormiu sobre o braço da fístula.<sup>13,17</sup>

Entretanto, após meses ou anos de uso sem problemas, com o trauma mecânico repetido pelas punções, a parede da fístula pode-se tornar espessa, com zonas de inflamação, sendo predisposta à trombose.<sup>13,17</sup>

Por vezes, a trombose ocorre por oclusão da artéria alimentadora da fístula, usualmente por hipovolemia, que diminui a perfusão da artéria.<sup>13,17</sup>

Mennes et alii<sup>69</sup>, analisando angiografias de 75 pacientes com problemas na fístula, constataram a ocorrência de estenose em 40% dos casos, com oclusão total por trombos em 9% dos casos.

Bleyn et alii,<sup>13</sup> entretanto, acreditam que a trombose é complicação reversível, podendo ser corrigida por desobstrução cirúrgica. Para eles, uma fístula de Bréscia, uma vez madura, é viável para sempre.<sup>13</sup> Por outro lado, constitui observação das equipes de transplante o fato de ocorrer oclusão da fístula após a realização da cirurgia do transplante. Butt et alii<sup>17</sup> encontraram 1/3 dos pacientes transplantados com a fístula ocluída em poucas semanas. A razão deste fenômeno permanece desconhecida.<sup>62</sup>

#### B) Não-desenvolvimento de veias proeminentes

É complicação mais frequente em pacientes do sexo feminino. Exercícios, como compressão da fístula na região da fossa cubital, podem auxiliar no desenvolvimento de veias proeminentes em menor tempo.<sup>13</sup> Se, após 12 semanas, não houver dilatação adequada, que possibilite bom fluxo sanguíneo extracorpóreo, está indicada a realização de um enxerto ou a colocação de uma prótese vascular.<sup>18</sup>

### C) Infecção

Na experiência de Butt,<sup>17</sup> a infecção na linha de sutura é situação extremamente rara. Infecção em decorrência do uso da fístula atinge valores de 1 episódio por paciente por ano de uso, enquanto os "shunts" externos apresentam valores acima de 50 episódios por paciente por ano.<sup>17</sup> Na maior parte dos casos, a infecção se resolve com cuidados locais, desde que não se puncione o vaso infectado e sejam indicados antibióticos apropriados.<sup>13</sup>

### D) Hipertensão venosa

É complicação que induz ao aparecimento de varicosidades e ulcerações na porção distal da extremidade, atingindo mãos e dedos, sendo esta uma das razões da não-utilização das fístulas arteriovenosas em membros inferiores.<sup>17</sup>

A apresentação clínica inicial da hipertensão venosa ocorre com o aparecimento de um edema leve da mão, no período pós-operatório imediato, com pequena repercussão clínica.<sup>17</sup> Por outro lado, a estenose dos vasos proximais pode levar à dilatação das veias distais à fístula, resultando hipertensão venosa severa para a mão, causando dor, edema importante e cianose do polegar, com alterações eczematosas e exsudação de líquido serossanguíneo pelo leito da unha.<sup>17,62</sup>

A correção da hipertensão venosa é feita pela conversão de uma anastomose látero-lateral em anastomose término-lateral entre veia e artéria.<sup>17</sup>

### E) Insuficiência arterial

Por sua localização, a fístula arteriovenosa clássica, colocada na fossa antecubital, pode ser causa de insuficiência vascular, especialmente em pacientes que apresentem doença vascular prévia.<sup>62</sup>

O estabelecimento de curto-circuito de sangue arterial com veias do antebraço pode ocasionar isquemia da mão, que é, por vezes, acompanhada de fluxo retrógrado na artéria distal, produzindo a "síndrome do roubo", em que quantidades mínimas de sangue arterial chegam à mão, por ter sido desviada a maior parte para a fístula.<sup>17</sup> As manifestações clínicas desta síndrome variam em severidade, podendo ocasionar dedos frios e dolorosos e, em casos mais graves, até gangrena.

A correção da insuficiência arterial é feita ligando-se a artéria radial distal à fístula, tornando a anastomose término-lateral (artéria-veia).<sup>17</sup> É situação excepcionalmente rara, prevenida por um cuidadoso estudo da circulação local antes do estabelecimento da fístula arteriovenosa.<sup>13</sup>

### F) Aneurismas e pseudo-aneurismas

Os aneurismas costumam formar-se em fístulas de alto fluxo, em que a parede da fístula, pouco espessa, pelas múltiplas punções das agulhas, acaba por enfraquecer-se e formar aneurismas venosos.<sup>13,17</sup> Na maioria das vezes, estes aneurismas não representam problema clínico, raramente necessitando ressecção.<sup>17</sup> Os falsos aneurismas decorrem de hematomas, formados

no local das punções, e são infrequentes.<sup>17</sup> Aparecem quando as fístulas são puncionadas antes de estarem completamente maduras ou quando as punções são repetidas no mesmo local.<sup>13</sup>

#### G) Insuficiência cardíaca congestiva

É complicação rara quando tem como causa isolada a fístula arteriovenosa. Ocorre em fístulas de fluxo muito alto.<sup>13,17</sup> Empiricamente, estabeleceu-se que fístulas arteriovenosas com anastomose de diâmetro inferior a 8mm são incapazes de produzir modificações hemodinâmicas suficientes para ocasionar insuficiência cardíaca.<sup>17</sup> A correção desta complicação é feita com a redução do diâmetro da boca anastomótica, medindo-se o fluxo na fístula, no momento da cirurgia, com fluxômetro eletromagnético, para obter fluxo de 300ml/min aproximadamente. Nestas medições transoperatórias de fluxo encontraram-se fístulas com fluxos de até 1000ml/min.<sup>17</sup>

#### H) Sangramento

O sangramento pós-operatório é complicação rara quando a técnica cirúrgica de execução da fístula é cuidadosa, e corresponde a 3,4% das complicações.<sup>13,40</sup> Entretanto tem-se observado que pacientes com fístula de artéria braquial-veia cefálica apresentam dificuldades na hemostasia no final das diálises, pois a fístula é de alta pressão e alto fluxo.

#### I) Edema de extremidade

Esta complicação está frequentemente relacionada com

fístulas de fossa cubital.<sup>40</sup>

Entre as causas de perda de acesso definitivo de fístula arteriovenosa<sup>64</sup> incluem-se: fluxo pobre, 39%; obstrução, 34%; infecção, 13%; aneurisma, 10%; hemorragia, 4%.

A obstrução por coágulos, na experiência de Higgins et alii,<sup>42</sup> é a razão predominante da perda de acesso vascular do tipo fístula arteriovenosa.

É opinião da maioria dos autores que fizeram relatos mais extensos sobre acesso vascular que a fístula arteriovenosa é o acesso ideal para os pacientes que necessitam hemodiálise crônica.<sup>13,17,18,31,42,64</sup> Já nos pacientes em que as fístulas não podem ser utilizadas ou foram perdidas, há alternativas mais elaboradas, como os enxertos e as próteses.

### 3.1.2.3 Enxertos

Conforme Butt,<sup>17</sup> constituem razões para a indicação de enxertos as seguintes:

- nutricionais: obesidade marcada e caquexia marcada;
- perda iatrogênica de veias superficiais dos membros superiores: múltiplas canulações para administração de líquidos por via parenteral; múltiplas cirurgias sobre o sistema venoso periférico; múltiplos "shunts" arteriovenosos prévios;
- perda auto-infligida de veias superficiais: adição

a heroína.

Os tipos de enxerto são a safena autóloga, a safena homóloga, a veia do cordão umbilical humano, a carótida bovina e a prótese com politetrafluoretileno.

#### A) Safena autóloga

Desde 1969, elegeu-se a veia safena para enxerto, criando acesso vascular para hemodiálise. Inicialmente, foi usada sob forma de uma alça, anastomosada à artéria femoral, na altura da virilha, ou sob a forma de ponte anastomosada à artéria femoral superficial, na região poplíteia.<sup>13,31</sup>

As vantagens deste tipo de acesso de membro inferior são: a necessidade de efetuar apenas uma anastomose e a liberdade que propicia aos membros superiores.<sup>17</sup> Entretanto, as vantagens parecem sobrepujadas pelos riscos das punções seriadas em membro inferior, com maior risco de infecção, isquemia, formação de aneurismas e desenvolvimento de insuficiência cardíaca de alto débito.<sup>13</sup> Geralmente, no entanto, uma ponte de safena no antebraço, interposta entre a artéria radial e a veia cefálica tem sido acompanhada de bons resultados.<sup>18</sup> Para Butt et alii<sup>13</sup> e Bleyn et alii<sup>18</sup> o enxerto de safena autóloga colocado em membro superior é a primeira escolha em paciente que perdeu a fístula. Essa modalidade é utilizada sob forma de ponte ligando a artéria radial a uma veia da fossa antecubital ou sob a forma de alça com ligação, tanto à artéria quanto à veia, feita na fossa antecubital. Sua sobrevida, todavia, é curta, pois a perda do enxerto ocorre após 1 ano em 50% dos casos.<sup>17,21</sup>

Entre as desvantagens do uso de safena autóloga como enxerto<sup>17</sup> citam-se:

- tem uso limitado, pois não há senão duas safenas;
- necessita de cirurgia para que o material de enxerto seja obtido;
- é de difícil desobstrução, caso haja trombose pós-operatória precoce, sendo as válvulas venosas as responsáveis por tal dificuldade;
- inutiliza veias importantes em cirurgia de revascularização do miocárdio.<sup>48</sup>

#### B) Safena homóloga

As veias safenas homólogas são obtidas de adultos jovens com lesão cerebral irreversível, imediatamente após a morte, e preservadas em solução de heparina com bicarbonato de sódio a 4°C por até 48h, conforme Bleyn et alii,<sup>13</sup> ou armazenadas a -70°C por períodos mais longos, segundo experiência de Martino et alii.<sup>67</sup>

A implantação é semelhante à da safena autóloga e depende da escolha do cirurgião. Apesar de não haver contra-indicação para pacientes com incompatibilidade do sistema ABO, tem seu uso limitado pela possibilidade de sensibilização por antígenos do tecido homólogo, podendo comprometer o sucesso de um transplante futuro.<sup>13,18,67</sup>

### C) Veia de cordão umbilical humano

A veia umbilical, por ser vaso sem válvulas e sem ramificações, parece uma alternativa com suprimento ilimitado para acesso vascular.<sup>71</sup>

Em uma série de 60 pacientes, com 63 enxertos de veia umbilical modificada, 73% não foram seguidas por complicações.<sup>82</sup> Das 33 complicações ocorridas, 28 foram corrigidas com pequenas cirurgias.<sup>82</sup> No momento, ainda há poucos relatos, na literatura, sobre seu uso a longo prazo.

### D) Carótida bovina

Nos últimos 10 anos, cresceu a utilização da artéria carótida bovina como alternativa nos acessos vasculares dos urêmicos crônicos. Estes vasos, modificados por tratamento industrial, são, essencialmente, tubos de colágeno compatíveis com o sistema vascular humano.<sup>21</sup> Tais componentes de colágeno da parede arterial destacam-se por sua resistência, sendo 100 vezes mais resistentes que a camada músculo-elástica, isoladamente.<sup>64</sup>

Baker e Macon<sup>6</sup> e Yokoyama et alii<sup>104</sup> consideram a prótese de carótida bovina o acesso alternativo de escolha nos pacientes em que a vascularização nos membros superiores não permite a realização de fístula arteriovenosa. Para Baker e Macon,<sup>6</sup> a melhor anastomose, neste tipo de prótese, é a feita com a artéria radial, próxima à sua origem, na artéria braquial, com a anastomose venosa em veia da região cubital ou do braço. É

importante este aspecto técnico, pois a anastomose executada logo após a origem da artéria radial permite fluxo adequado, sem o inconveniente da "síndrome do roubo".<sup>6</sup>

Citam-se como vantagens do enxerto de carótida bovina<sup>17</sup> os seguintes: disponibilidade em invólucro que mantém o enxerto viável por até mais de 3 anos;<sup>17</sup> baixa antigenicidade;<sup>17,18</sup> superfície interna eletronegativa após a implantação;<sup>17</sup> luz interna de calibre uniforme, sem válvulas;<sup>17</sup> biocompatibilidade, que permite a cobertura da luz por tecido fibroso do receptor;<sup>17</sup> grande durabilidade;<sup>17</sup> facilidade na punção;<sup>17</sup> auto-vedação que se mantém, mesmo com punção por agulhas de grande calibre;<sup>17</sup> uso imediatamente após a cirurgia, 24 horas;<sup>97</sup> possibilidade de trombectomia por cateter de Fogarty, até 4 a 6 semanas após a trombose;<sup>17</sup> possibilidade de ressecção e anastomose com outros fragmentos de enxerto de carótida bovina.<sup>17</sup>

Entre as complicações do enxerto de carótida bovina, cabe referir Vanderwerf et alii.<sup>97</sup> Apresentando experiência de 3 anos e 100 enxertos, definem enxerto com sucesso como aquele que se mantém funcionando até a realização de um transplante renal ou morte do paciente. Yokoyama et alii<sup>104</sup> encontraram 81% de sucesso em até 21 meses de uso de 100 enxertos de carótida. Vanderwerf et alii<sup>97</sup> obtiveram resultados superiores, com 87% de sucesso. Os seus 13 insucessos, da estatística de 100 casos, tiveram como causa: trombose em 7 pacientes e infecção em 5. A trombose, mais seguidamente, se deve à obstrução do retorno venoso, por desproporção entre veia e enxerto ou por hi-

perplasia da íntima da veia, na boca anastomótica.<sup>97</sup>

Lopes Parra et alii<sup>64</sup> não encontraram complicações imediatas, como rejeição, mas também relataram trombose do enxerto e dificuldade de hemostasia ao longo do uso.

Constituem complicações do enxerto de carótida bovina: trombose;<sup>97,104</sup> infecção;<sup>97,104</sup> formação de aneurismas no local das punções;<sup>97,104</sup> sangramento;<sup>97,104</sup> insuficiência cardíaca;<sup>97,104</sup> edema de membro superior;<sup>97</sup> pseudo-aneurisma;<sup>104</sup> síndrome do roubo ("steal syndrome").<sup>104</sup>

Baker e Macon,<sup>6</sup> em uma série de 50 enxertos, em 46 pacientes, sendo 48 no braço e 2 no antebraço, utilizaram os enxertos por 437 meses com poucos problemas, com o enxerto sendo usado três vezes por semana. O enxerto de sobrevida mais longa desta série permaneceu funcionando por 30 meses, quando se tornou esclerótico. Dos 50 enxertos, 15 tiveram sobrevida acima de 1 ano e 5 sobreviveram mais de 18 meses.<sup>6</sup> Dos 50 enxertos, 7 falharam, o que corresponde a 14%, sendo precoces 3 falhas, por trombose, infecção e isquemia. As demais, deram-se por esclerose do enxerto.<sup>6</sup> Butt et alii<sup>18</sup> tiveram falha primária do enxerto em 2% dos casos em 115 casos, sem complicações maiores no pós-operatório imediato, nos demais casos.<sup>18</sup>

#### E) Prótese com politetrafluoretileno

Este material sintético, comercializado com a deno-

minação Gore-Tex\*, ou IMPRA\*\*, é capaz de substituir vasos com bons resultados. Também tem sido utilizado, em hemodiálise, como prótese, substituindo fístulas não-funcionantes, permitindo punção com as agulhas convencionais de diálise. Usa-se igualmente, como sede de dispositivos de carbono vítreo (Hemasite), que possibilitam a ligação das linhas do dialisador sem necessidade de punção por agulhas.<sup>34,85</sup> Sua estrutura permite fácil manipulação e oferece boa vedação, mesmo em vasos de pequeno diâmetro. É disponível em vários diâmetros e comprimentos, o que facilita sua utilização.<sup>13</sup> Na experiência mundial citada por Lopes Parra et alii<sup>64</sup> e Johnson e Anderson,<sup>48</sup> outras características positivas destas próteses são:

- maior porosidade, que facilita a penetração de tecido conjuntivo e de capilares, formando uma neointima firme;
- poros de característica eletronegativa, conferindo efeito antitrombótico à prótese, como tem os vasos sanguíneos;
- textura e elasticidade das fibras que permitem a oclusão quase instantânea do orifício de punção pela agulha, diminuindo o tempo de compressão para a hemostasia e evitando a degeneração aneurismática.

---

\* W.L. Gore & Associates Inc. Route 213, North Elkton, MD 21921. USA.

\*\* IMPRA Inc. 2445 West 10<sup>th</sup> Place Tempe, Arizona, 85281, USA.

ca; por outro lado, a formação do coágulo no local da punção, quando da retirada da agulha, não se propaga, o que poderia causar obstrução da prótese;<sup>64</sup>

- consistência firme e certa rigidez das paredes, que evitam rotações axiais da prótese, no momento da cirurgia, diminuindo a possibilidade de complicações pós-operatórias.<sup>48</sup>

Wondzinsky et alii<sup>103</sup> encontraram, em uma casuística de 84 próteses, como complicações: 9 aneurismas, 8 episódios de infecção, 4 trombozes precoces e 2 síndromes de isquemia de membro superior.

Raines e Merkel<sup>78</sup>, em um período de acompanhamento de 4 a 39 meses, tinham, dentre 68, 58 próteses em funcionamento. Nestes 68 casos, foi bem sucedida a trombectomia em 10 casos, dentre os 12 efetuados. Também foram ressecados 6 pseudo-aneurismas.

Baht et alii<sup>9</sup> comentam que trombose e infecção são as complicações mais frequentes nas próteses de PTFE. Na sua experiência, 62% das próteses estavam funcionando em 1 ano. Johnson e Anderson<sup>48</sup> em relato recente, possuíam 55% das próteses originais funcionantes em 7 anos, com 246 complicações neste período. Destas, 171 foram resolvidas, enquanto 79 precipitaram a substituição da prótese. Löhner et alii<sup>63</sup> resolveram cirurgicamente dois tipos de complicações em próteses de PTFE: os pseudo-aneurismas e as trombozes. Os primeiros eram resse-

cados, sendo o orifício fechado com remendos de PTFE e cola histoacrílica. As próteses trombosadas eram ressecadas parcialmente, assim como a anastomose venosa. Após, uma nova prótese era interposta entre a anastomose arterial e uma nova anastomose venosa. Nestas condições, era possível realizar hemodiálise no dia seguinte ao da reintervenção.<sup>63</sup>

A utilização das próteses em posição de ponte é preferível em relação à configuração de alça, visto que, existindo trombose da prótese, a posição de alça dificulta a retirada dos coágulos com cateter de Fogarty.<sup>78</sup>

Johnson e Anderson<sup>48</sup> acreditam que o aumento da longevidade das próteses de PTFE se deve a técnica cirúrgica cuidadosa e à utilização da prótese apenas 2 a 3 semanas após a cirurgia. Comparativamente, as próteses de artéria carótida bovina envolvem maior número de infecções e de trombozes tardias, além de apresentarem maior dificuldade no reparo.<sup>48</sup>

#### 3.1.2.4 Outros métodos

A grande maioria dos pacientes urêmicos crônicos consegue manter-se com algum tipo de acesso disponível, em vista de tantas opções, algumas menos convencionais. Uma pequena proporção dentre eles, particularmente os diabéticos, com aterosclerose grave, ou os pacientes que têm infecção ou trombose de múltiplos acessos, encontram dificuldade em manter-se em hemodiálise por falta de um adequado acesso à circulação.

A criatividade das equipes clínico-cirúrgicas, aliada

aos avanços da tecnologia, tenta resolver este problema, inovando ou aperfeiçoando técnicas.

Cole et alii<sup>22</sup> usaram fístulas arteriovenosas como local de implantação de cateteres de silástico no seu interior, os quais, depois, mantinham-se exteriorizados. Com isto, os autores pretendiam reduzir o trauma, os riscos de infecção e de estenose pelas múltiplas punções. Entretanto o método mostrou-se de difícil execução, sendo usado apenas experimentalmente em animais.<sup>22</sup>

Outros métodos, de limitada aplicação, foram tentados: o mandril subcutâneo, para formar um trajeto tubular subcutâneo, e o veludo de Dacron.<sup>18,42</sup> O uso do mandril subcutâneo, em uma série, mostrou 75% de abandonos em 1 ano.<sup>42</sup>

Ramos et alii,<sup>79</sup> recentemente, descreveram a utilização, em 4 pacientes, de cateteres de Tenckhoff, com 2,6mm de diâmetro, implantados no átrio direito, por dissecação de veia jugular externa. Este método não-rotineiro foi efetivo nestes 4 pacientes, os quais, no total, já haviam realizado 21 cirurgias para manutenção do acesso vascular, incluindo fístulas arteriovenosas, "shunts", auto-transplante venoso e próteses com material sintético, em que todos haviam falhado, sendo 67% antes do primeiro uso. Os cateteres permaneceram em uso por período que variou entre 6 semanas e 2 anos, sem maiores complicações, permitindo o total de 524 diálises.<sup>79</sup>

Na revisão da literatura, percebe-se unanimidade quanto à primeira escolha de acesso vascular para hemodiálise crô-

nica, em que a preferência recai na fístula arteriovenosa. Não há, todavia, unanimidade quanto à alternativa a escolher, caso a fístula arteriovenosa não possa ser utilizada, pois, certamente, depende muito da experiência dos cirurgiões com o método alternativo proposto. Nos relatos mais recentes, constata-se o bom resultado das experiências com as próteses de PTFE, sem os riscos dos enxertos biológicos e com possibilidade de reparação pouco complicada do acesso.

QUADRO 2 - ACESSOS VASCULARES ALTERNATIVOS ESCOLHIDOS  
POR VÁRIOS AUTORES, EM ÉPOCAS DIVERSAS

- Enxerto com artéria carótida bovina <sup>21</sup>	1972
- Enxerto com artéria carótida bovina <sup>104</sup>	1974
- Enxerto com artéria carótida bovina <sup>6</sup>	1975
- Enxerto com veia safena autóloga <sup>18</sup>	1975
- Enxerto com veia safena autóloga <sup>13</sup>	1978
- Enxerto com artéria carótida bovina <sup>17</sup>	1978
- Prótese com PTFE em desvio braqu岸o-axilar <sup>64</sup>	1980

3.2 DISPOSITIVOS USUAIS NO ACESSO PARA HEMODIÁLISE  
CRÔNICA

No momento, a adoção de duas agulhas, colocadas em acesso definitivo, como fístula arteriovenosa, é a técnica mais largamente utilizada para manter circulação extracorpórea adequada em hemodiálise. Neste sistema, uma das agulhas aspira sangue do vaso em direção à linha arterial e ao dialisador, enquanto a outra fica encarregada do retorno do sangue já dialisado ao paciente. Este sistema permite circulação contínua de sangue, com fluxos apropriados a uma boa diálise.

Exige-se que as agulhas sejam calibrosas, para viabilizarem fluxos próximos de 250 a 300ml/min. Sua colocação é dolorosa, e, usualmente a da segunda agulha é mais difícil que a da primeira.<sup>58</sup>

Como, na maioria dos pacientes em hemodiálise crônica, há necessidade de três sessões semanais de diálise, sendo usadas duas agulhas em cada sessão, é constante o estímulo na busca de um acesso, na diálise crônica, que exija uma única punção, reduzindo o trauma e aumentando a vida útil do acesso, uma vez que as pesquisas correntes sugerem que o número aumentado de punções pode reduzir a sobrevida das fístulas.<sup>5, 53, 61, 98, 100</sup> Assim, a sobrevida do vaso tenderia a ser pelo menos o dobro face a um menor traumatismo.<sup>68</sup> Este aspecto é particularmente relevante em crianças e em pacientes mais idosos, que já têm mais reduzida sobrevida dos vasos utilizados como acesso.<sup>5</sup>

Bidani et alii<sup>10</sup> analisando experiência com 5 pacientes, com idade entre 10 e 17 anos, que utilizaram "shunt" arteriovenoso e fístula arteriovenosa, com punção por agulha única em idêntico tempo de observação, ressaltam que a diálise por agulha única é sua primeira escolha em pacientes pediátricos, pela simplicidade, efetividade e segurança. Massola e Sabbaga<sup>68</sup> referem que as 3 crianças, de 10 pacientes dialisados com agulha única, demonstraram nítida preferência pelo sistema.

Oito anos após o primeiro relato de diálise por punção única, feito por Twiss,<sup>91</sup> que optou por uma veia profunda, Kopp et alii<sup>58</sup> tornaram possível o uso de agulha única em a-

cesso periférico. Estas agulhas, após a punção da fístula eram retiradas, ficando no interior do vaso uma cânula de teflon com orifícios laterais, para permitir bom fluxo.<sup>57</sup> A circulação através do sistema era comandada por um mecanismo cicladador ativado pela pressão de retorno venoso do dialisador.<sup>58</sup> Estes sistemas, cujo princípio é utilizado até hoje, constam de uma agulha ou cânula única conectadas a uma tubulação de silástico bifurcada em "Y". Um ramo desta tubulação é ligado à linha arterial, enquanto o outro, à linha venosa (Fig. 8).

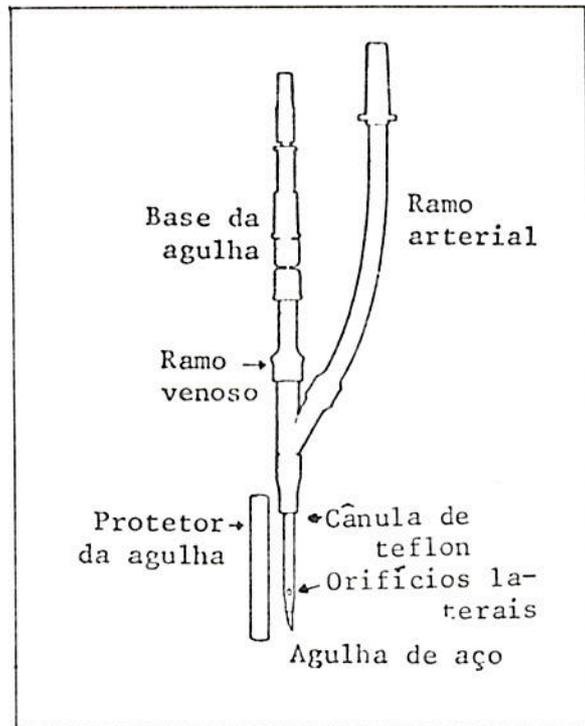


Fig. 8 - Cânula de luz única para diálise em fístula arteriovenosa.

Na experiência inicial, com 600 diálises, não ocorreram desvantagens aparentes, na estatística de Kopp et alii,<sup>58</sup> que usavam uma agulha nº 14 nas punções. Pacientes e equipe opinaram favoravelmente sobre o equipamento de agulha única, pois permitia inclusive a hemodiálise em casa.<sup>56,58</sup>

Grimsrud et alii,<sup>36,37</sup> anos mais tarde, proporcionaram um avanço tecnológico significativo, mediante a cânula de dupla luz para hemodiálise, com a qual se pode efetuar diálise por cânula única em acesso periférico, sem auxílio de equipamento cicladador (Fig. 9). O progresso proporcionado por este

sistema serviu de base para o desenvolvimento de novas cânulas, mais aperfeiçoadas tecnicamente, como, por exemplo, o dispositivo de dupla luz coaxial DLC 500, utilizado no presente estudo.

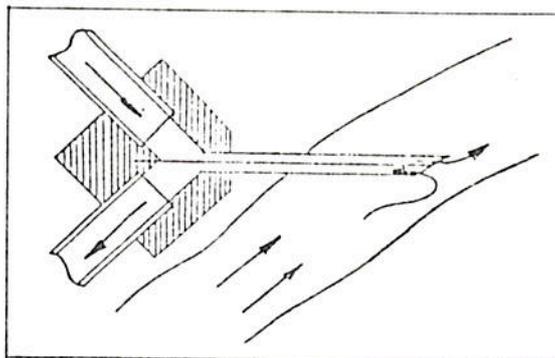


Fig. 9 - Cânula de dupla luz de Grimsrud et alii<sup>36</sup>.

### 3.3 SISTEMAS DE AGULHA ÚNICA PARA ACESSO PERIFÉRICO

O sistema desenvolvido por Kopp et alii<sup>58</sup> consta de uma agulha situada no interior da luz de uma cânula de teflon que é ligada a uma conexão bifurcada em "Y". A fístula arteriovenosa é puncionada com a agulha. Ao atingir-se a luz da fístula, extrai-se a agulha, deixando no interior da luz a cânula de teflon. Imediatamente, as linhas vasculares podem ser conectadas à bifurcação em "Y", fixando-se a cânula com micro-pore na pele do antebraço.

A partir deste momento, a circulação extracorpórea depende de mecanismos cicladores que operam em duas fases: na primeira fase, o sangue é impulsionado, do vaso, em direção ao dialisador, através da ação de uma bomba de roletes sobre a linha arterial, pelo ramo arterial do "Y"; na segunda fase, o sangue dialisado é liberado e impelido do dialisador, pela linha venosa, em direção ao vaso, por processo ativo, quando há duas bombas, ou por processo passivo, durante a parada da bomba de roletes.

A alternância de fluxo, entre fase arterial e a venosa, é estabelecida por sistemas que incluem válvulas ou pinças oclusoras, que, dependendo de sua posição, viabilizam o fluxo.

### 3.3.1 Mecanismos cicladores

#### 3.3.1.1 Ciclado por tempo com 2 bombas

O primeiro mecanismo de ciclagem, desenvolvido por Twiss<sup>91</sup>, para uso com agulha única, adotava o seguinte sistema: um disco metálico ocluía a linha arterial ou venosa, alternadamente, conforme a regulagem de um relógio, com fases de 7, 10 e 15 segundos.<sup>91</sup> No momento em que se ocluía a linha venosa, a bomba arterial impulsionava o sangue da fístula arteriovenosa em direção ao dialisador. Ao liberar-se a linha venosa, fechava-se a linha arterial. Simultaneamente, a bomba arterial parava, iniciando-se o movimento da bomba venosa e retornando o sangue ao paciente, de modo ativo. É equipamento pouco utilizado, na atualidade (Fig. 10).

#### 3.3.1.2 Ciclado por tempo com 1 bomba

Baillod et alii<sup>5</sup> desenvolveram um sistema de oclusão semelhante ao de Twiss, conectado a uma única bomba, com dois oclusores de passo alternado, com tempo de fechamento variável, entre 0 e 6 segundos.

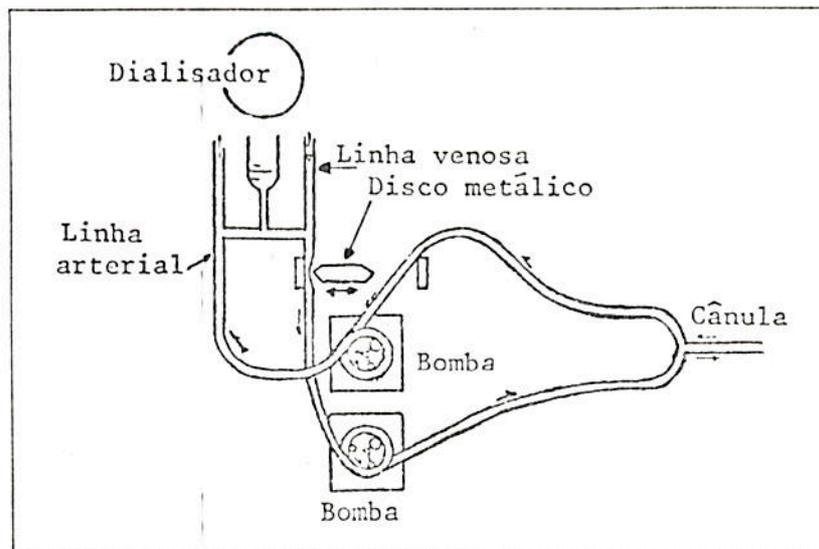


Fig. 10 - Mecanismo ciclador de Twiss<sup>91</sup>

Sistema semelhante é utilizado pelo aparelho desenvolvido pela Gambro\*, em que a bomba de roletes funciona continuamente. Os tempos de oclusão e abertura das linhas se ajustam a um intervalo variável entre 0 e 15 segundos para cada pinça oclusora.<sup>65</sup>

Höning et alii<sup>46</sup> visando contornar as grandes flutuações de pressão no sistema, acrescentaram um reservatório de expansão na linha arterial, entre a bomba de impulsão e o paciente, controlando também a formação de espuma dentro das linhas, que é gerada por aumento da pressão negativa no interior da linha arterial. A formação de espuma é particularmente prejudicial à eficácia das diálises quando são utilizados dialisadores capilares.<sup>46</sup>

\* Gambro AB, S-22010 Lund, Sweden.

Outro dispositivo por tempo, para ciclagem, usando apenas uma bomba é o Drake-Willock, modelo 4530\*, que foi utilizado neste trabalho. Dispõe de uma pinça oclusora que mantém fechada a linha venosa por tempo determinado, entre 0 e 10 segundos, enquanto o sangue é impulsionado ao dialisador pela bomba de roletes, completando um ciclo. A seguir, a bomba pára, abrindo-se a pinça, quando se dá o retorno venoso passivo de sangue do dialisador ao paciente<sup>28</sup> (Fig. 11 e 12).

Um inconveniente deste tipo de equipamento, com retorno passivo do sangue, é a dependência da intensidade da pressão venosa ao grau de distensibilidade do dialisador: quanto menor ela for, maior será a pressão dentro do sistema. Por outro lado, o retorno passivo tende a ser lento, dificultando a manutenção de altos fluxos. Na experiência de Luno et alii,<sup>65</sup> raras vezes foram obtidos fluxos acima de 190ml/min.

### 3.3.1.3 Ciclado por tempo com 2 bombas

Fluxos acima de 200ml são facilmente obtidos, se o sistema vascular o permite, pelo sistema ciclador com 2 bombas descrito por Lange<sup>61</sup> (Fig. 13).

Neste dispositivo, o ciclo inicia com a bomba arterial que impele sangue do paciente em direção a um reservatório, de aproximadamente 100ml, colocado na linha arterial, entre a agulha e o dialisador. Simultaneamente, com o movimento

---

\* Drake-Willock Systems Inc. 13520 S.E. Pheasant Court, Portland, Oregon 97222, USA.

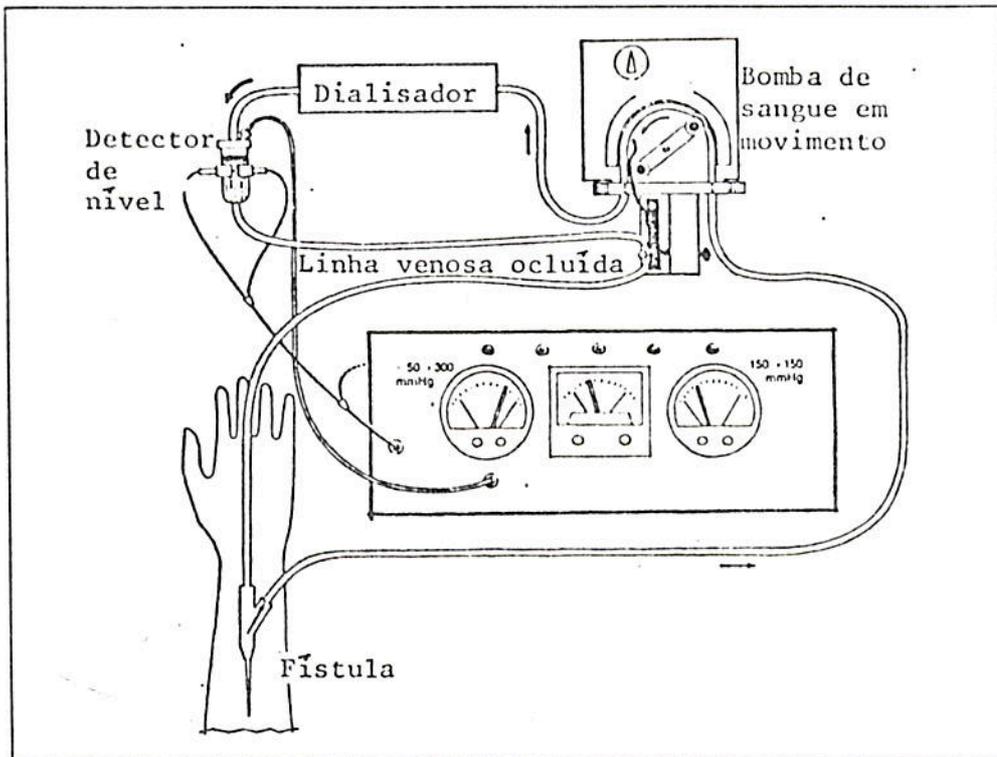


Fig.11 - Equipamento Drake-Willock - fase arterial

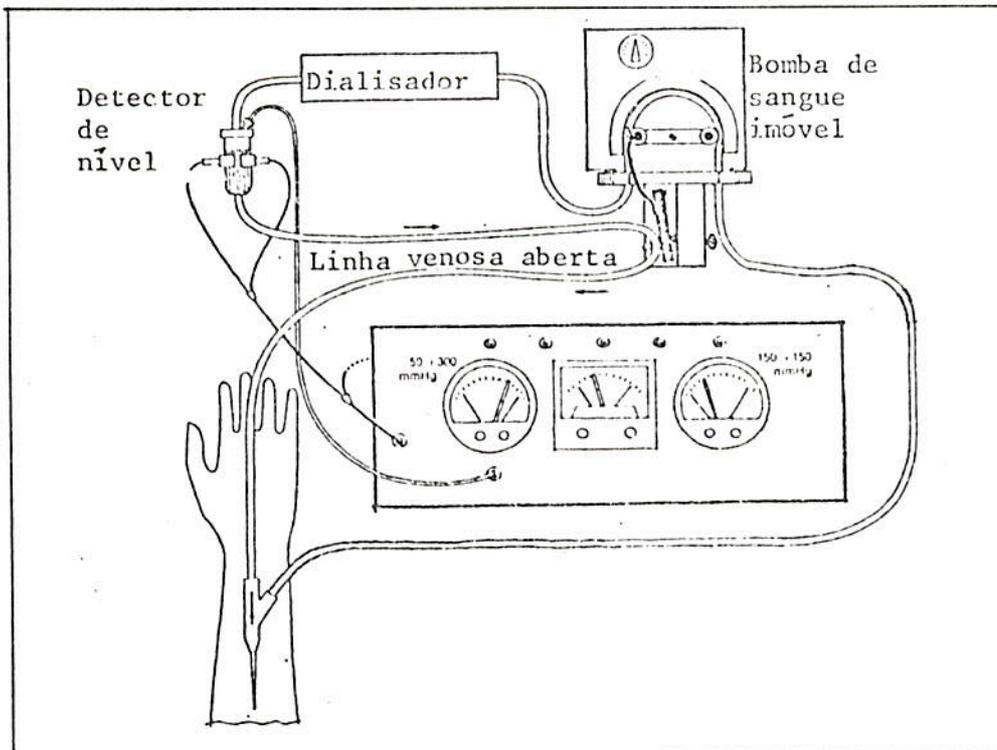


Fig.12 - Equipamento Drake-Willock - fase venosa

da bomba arterial, fecha-se a pinça oclusora da linha venosa, enquanto a bomba venosa está imóvel. Após o tempo prefixado, a bomba arterial se imobiliza, e abre-se a pinça oclusora da linha venosa, simultaneamente ao início do movimento da bomba venosa. Esta, então, aspira sangue do reservatório interposto na linha arterial, em direção ao dialisador, por um lado, e impele sangue já dialisado de volta ao paciente, por outro lado.<sup>61</sup>

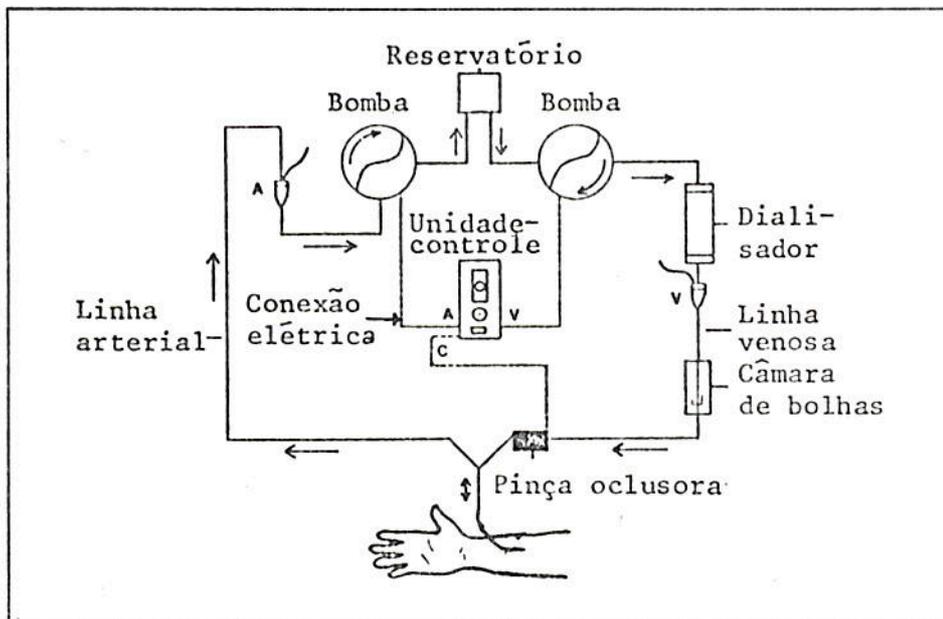


Fig. 13 - Mecanismo ciclador de Lange<sup>61</sup>

A interposição do reservatório na linha arterial tem como vantagem e objetivo impedir que altos fluxos se acompanhem de altas pressões de retorno, que acarretam grande ultrafiltração. Além disso, o reservatório propicia ao dialisador o volume adequado de sangue, com baixa pressão negativa e pouca espuma, evitando pressão negativa sobre o vaso.<sup>61</sup>

Sabe-se que quando se tenta aumentar o fluxo mediante maior velocidade da bomba, pode haver excesso de pressão ne-

gativa na linha arterial fazendo com que, eventualmente, o bisel da agulha mude de posição na fístula, danificando a parede do vaso.<sup>61</sup>

#### 3.3.1.4 Ciclado por pressão com 2 bombas

Cunningham et alii<sup>25</sup> (Fig. 14) desenvolveram um sistema ciclador comandado por modificações da pressão de retorno do circuito de circulação extracorpórea. O funcionamento desse dispositivo depende de duas bombas conectadas à linha arterial, antes do dialisador, e separadas por um reservatório complacente de 50ml.

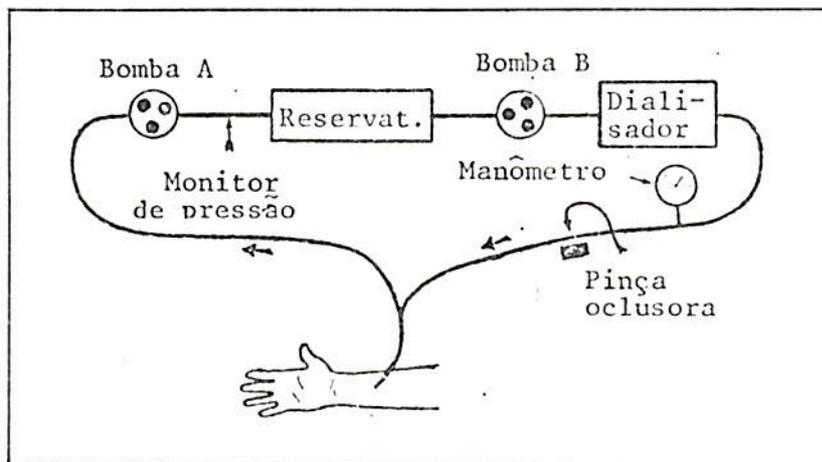


Fig. 14 - Mecanismo ciclador de Cunningham et alii<sup>25</sup>

O ciclo se inicia pelo movimento da primeira bomba, que impulsiona sangue do paciente para o reservatório distensível. Quando este recebe determinada quantidade de sangue, a pressão interna aumenta; como o reservatório é ligado a um manômetro, ao atingir determinada pressão, a bomba é desligada.

Simultaneamente à parada da primeira bomba, inicia-

se o movimento da segunda, que impulsiona o sangue do reservatório para o dialisador. Abre-se nesse mesmo instante a pinça oclusora da linha venosa, permitindo o retorno de sangue do dialisador ao paciente.

Este sistema também é vantajoso, pois propicia variações de pressão menores que 10mmHg dentro do circuito, mesmo com fluxos altos, possibilitando um adequado controle da ultrafiltração.<sup>25</sup>

Diverso é o modo como funciona o equipamento Bellco, que consta de duas bombas de roletes que, quando paradas, atuam como oclusoras. No início do ciclo, a bomba arterial impulsiona sangue do vaso ao dialisador, estando a bomba venosa parada, até ser atingida uma determinada pressão positiva dentro do sistema. Neste momento, a bomba arterial se imobiliza, enquanto a venosa impulsiona sangue do dialisador em direção ao paciente, até que a pressão dentro do sistema caia a um nível predeterminado, recomeçando-se o ciclo.<sup>65</sup>

O sistema Bellco permite grande variação de pressão, desde 100mmHg até + 300mmHg. Fluxos acima de 250ml/min são facilmente obtidos com qualquer pressão predeterminada.

#### 3.3.1.5 Ciclado por pressão e tempo com 1 bomba

No sistema idealizado pela Vital Assists, (Fig. 15) a bomba de impulsão é única e funciona continuamente, fazendo-se a ciclagem pela abertura e fechamento das pinças oclusoras das linhas arterial e venosa. Durante a impulsão do sangue do

paciente ao dialisador, a pinça oclusora venosa está fechada, e a pinça arterial, aberta. Ao atingir-se a pressão predeterminada dentro do sistema, fecha-se a pinça oclusora arterial, abrindo-se a pinça venosa. Com isto, o sangue retido no dialisador retorna ativamente ao paciente. A pinça venosa permanece aberta por tempo predeterminado, de 0,5 a 1,5 segundos, até fechar-se novamente, para começo de novo ciclo, pela reabertura da pinça arterial. Este sistema tem o inconveniente de oferecer fluxos que dificilmente superam os 190ml/min.<sup>65</sup>

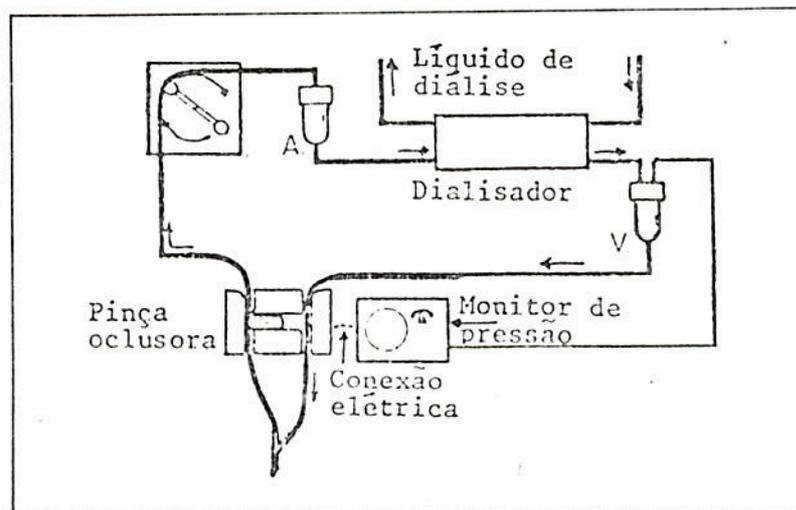


Fig. 15 - Mecanismo ciclador Vital Assists

### 3.3.1.6 Ciclado por pressão com 1 bomba

No sistema do equipamento Becton-Dickinson (Fig. 16), a operação da bomba é intermitente. Ela envia o sangue ao dialisador, enquanto a pinça oclusora da linha venosa se mantém fechada. Quando a pressão, no sistema atinge o valor predeterminado, a bomba impulsora pára e a pinça venosa se abre. Neste momento, o sangue dialisado reflui pela linha venosa às custas apenas da pressão positiva existente no interior do siste-

ma.<sup>51</sup> Quando a pressão se situa abaixo do nível predeterminado, fecha-se a pinça oclusora venosa, e a bomba inicia novo ciclo.

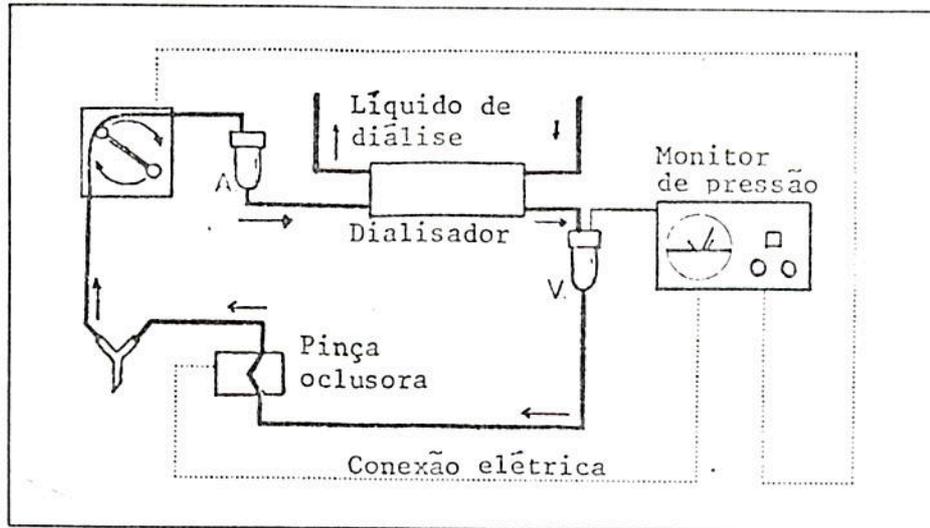


Fig. 16 - Mecanismo ciclador Becton, Dickinson

Embora os equipamentos de ciclagem signifiquem importante avanço tecnológico da hemodiálise, permitindo diálise por uma única punção, são acompanhados de inconvenientes: a aceitação é limitada, pela necessidade de mecanismos de controle; além disto, o preço do equipamento, seu ruído, as grandes variações de pressão durante o ciclo, que podem lesar as paredes da fístula ou deslocar placas de ateroma, são outros aspectos que limitam a adoção do sistema.<sup>41</sup>

Apesar de circularem publicações referindo que o acesso por punção única se mostrou popular entre os pacientes e as equipes, entre outros motivos porque pouparia o vaso de mais uma punção, nunca se documentou que seu uso diminua as complicações com os acessos, ou que aumente a sobrevida das fístulas.<sup>73</sup> Na opinião de Ogden,<sup>73</sup> a hemodiálise por agulha única

em uso crônico nunca obteve larga aceitação, sendo adotada em apenas 7,5% das diálises na Europa.

### 3.3.2 Vantagens e desvantagens do sistema

De modo geral, as publicações referem que os pacientes aceitam bem o sistema de agulha única, pois há apenas uma punção em cada sessão de hemodiálise, gerando menos trauma e menos dor.<sup>5,52,53</sup> As fístulas, por sofrerem menos punções, teriam maior vida útil, por serem menos lesadas, viabilizando mais facilmente a hemodiálise crônica domiciliar.<sup>50,73</sup>

"Menos agulhas é muito melhor para a veia. Significa muito, para mim, não ser puncionada mais do que o necessário", comentou a primeira paciente a realizar hemodiálise domiciliar com equipamento de agulha única.<sup>56</sup> Se bem utilizado, o sistema dispensa o aumento de tempo de hemodiálise, pois, apesar de ocorrer circulação extracorpórea mediante uma única agulha, a diálise pode ser tão eficiente quanto a que se realiza por 2 agulhas.<sup>10,12</sup>

Bidani et alii<sup>10</sup> acreditam que o uso de agulha única em acesso periférico é o método adequado para hemodiálise crônica, em crianças, e suplanta os "shunts" externos. As crianças toleram melhor o método, pois há apenas uma punção, reduzindo a tensão emocional do início das sessões.<sup>39,50,68</sup>

Vários estudos comentam que as diálises por agulha única proporcionam maior durabilidade às fístulas.<sup>5,50,52,53,59</sup> No entanto, é opinião particular do autor deste trabalho, que

se torna difícil comparar danos causados aos acessos periféricos pelas agulhas ou cânulas únicas com aqueles que resultam da punção por duas agulhas convencionais. A agulha única só pode ser utilizada em acessos vasculares que permitam altos fluxos, para que o ciclo de admissão mobilize grande volume de sangue rapidamente. Por outro lado, o calibre das agulhas únicas é maior, podendo ser lesivo aos acessos.

Keshaviah et alii<sup>51</sup> acreditam que os dados da literatura sobre a durabilidade das fístulas com uso de agulhas únicas são inconsistentes quando comparam os problemas relativos aos acessos e a sua sobrevida, em diálise por 2 agulhas ou agulha única.

Em trabalho recente, Kopp<sup>55</sup> demonstrou que a sobrevida de fístulas arteriovenosas com agulha única pareceu muito satisfatória, e que poderia ser até melhor do que a obtida com 2 agulhas: em seu estudo, com 57 pacientes, em um período de 5 anos e 20.058 diálises, a fístula original sobreviveu em 51 pacientes.

Indicada apenas para acessos de alto fluxo, a agulha única é de extrema utilidade em pacientes em que há apenas um pequeno segmento de acesso disponível, sem espaço suficiente para serem utilizadas 2 agulhas.<sup>50,58,68,80</sup> Nos estudos efetuados, constatou-se que o trauma mecânico às hemácias não foi aumentado pelo uso da agulha única, apesar de haver condições predisponentes para hemólise, como grande volume corrente e a ação das pinças oclusoras sobre as linhas vasculares.<sup>14,41,58</sup>

O outro sistema de agulha única dispensa equipamento ciclador, pois consta de agulha de dupla luz, com duas câmulas, ou compartimentos estanques, que viabilizam seu uso em acesso periférico, apresentando-se vantajoso, em relação ao sistema de agulha de luz única. Pode ser utilizado com menor risco em fístula arteriovenosa, pois gera menor pressão negativa. É mais simples de operar, dispensa equipamento auxiliar, como módulos de controle e pinças oclusoras.<sup>37,49,74,80,100</sup> Por outro lado, não exige pessoal técnico altamente treinado ou familiarizado com equipamentos anexos.

Por gerar menor pressão negativa dentro do vaso, reduzem-se as possibilidades de colapamento das linhas, além de não danificá-las, pois dispensa pinças oclusoras.<sup>37,49,61</sup> Possibilita melhor controle da ultrafiltração, pois não há pressão venosa excessiva no sistema de circulação extracorpórea.<sup>37,41</sup> Este fato é muito importante, pois viabiliza a adoção de dialisadores de pequena distensibilidade como os dialisadores de fibra oca.<sup>100</sup>

Apesar de as agulhas únicas serem mais calibrosas, envolvem perda sanguínea semelhante à que ocorre com 2 agulhas.<sup>49</sup> O fechamento do orifício de punção é rápido.<sup>37</sup> Hansen e Rosen<sup>41</sup> estudaram o tempo de sangramento de pacientes dialisados com agulha única e duas agulhas. Em sua casuística, a média do tempo de sangramento pós-diálise foi de 11 min, com duas agulhas e de 11,6 min, com uma agulha de dupla luz.

A maior frequência na adoção das agulhas únicas, em acesso periférico para hemodiálise crônica, revelou a necessi-

dade de grandes vasos para obtenção de diálise eficaz. Pela exigência de fluxos de 250 a 300ml, as diálises com agulha única e equipamento ciclador se acompanham de grandes flutuações de pressão no interior do sistema.<sup>25,41,46</sup> Esta é uma das razões que restringem o uso deste equipamento apenas a dialisadores de grande distensibilidade.<sup>25,41,100</sup> Mesmo assim, as grandes variações de pressão podem levar a câimbras e hipotensão, em virtude da grande ultrafiltração gerada.<sup>46,61,75,80,100</sup>

Nos dialisadores de fibra oca, de pouca distensibilidade, a grande variação de pressão, além de elevar muito a ultrafiltração, pode causar também a ruptura das fibras, com perda do dialisador.<sup>100</sup> Por outro lado, as grandes variações de pressão, em cada ciclo, se transmitem à parede do vaso, com risco de danificá-lo, por movimento do bisel da agulha, ou até de deslocar trombos.<sup>41,80,100</sup>

Os sistemas cicladores e suas pinças oclusoras, por sua vez, podem danificar as linhas vasculares: quando têm ação muito forte sobre as linhas, esmagam-nas, distorcem-nas ou impedem sua completa abertura após a abertura total da pinça.<sup>5</sup> Por outro lado, quando não ocluem completamente as linhas, acabam permitindo a formação de curto-circuito arteriovenoso, com estabelecimento, então, de altas porcentagens de circulação.<sup>61</sup>

Para a utilização em acessos periféricos, tanto a agulha única coaxial, quanto a agulha única ligada ao ciclador necessitam de um vaso calibroso, caso contrário as agulhas trespassam o vaso, causando dor e trauma, inviabilizando bom fluxo.<sup>41,</sup>

<sup>51</sup> Além destes fatos, se o fluxo, no vaso, é baixo, há possibilidade de desencadear-se pressão negativa no vaso, no momento da admissão de sangue no dialisador, podendo danificar as paredes do acesso pelo contato do bisel com a parede. Kesha-vian et alii<sup>51</sup> e Lange<sup>61</sup> observaram diminuição de 30 a 50% no volume de sangue efetivamente admitido no dialisador em pacientes com vaso de pouco fluxo, no uso de agulha única em que o bisel encostava na parede do vaso. Este inconveniente, em parte, pode ser contornado pelas cânulas com orifícios laterais acessórios.<sup>57</sup> A pressão negativa formada dentro da agulha, vaso e linhas, pode determinar a aspiração de ar das conexões das linhas, formando espuma no dialisador e nas câmaras de bolhas, eventualmente ocasionando diminuição importante na superfície de diálise ou até embolias gasosas.<sup>46,61</sup>

As agulhas de dupla luz não apresentam estes inconvenientes em maior grau. No entanto, são mais calibrosas que as agulhas únicas usadas com cicladores, e, por este motivo, envolvem maior dificuldade na punção.<sup>25,37,49</sup>

Um aspecto vantajoso da agulha de dupla luz é que a pressão positiva gerada no sistema de circulação extracorpórea é mais baixa e sem oscilações marcadas, como nos sistemas de agulha única com ciclador.<sup>36</sup> As pressões internas do sistema com agulha de dupla luz coaxial atingem apenas 10 a 15mmHg acima das pressões produzidas nas diálises feitas com duas agulhas.<sup>14</sup>

Nos estudos sobre o assunto constatou-se menor nível de recirculação com agulha de dupla luz coaxial do que com a-

agulha única ligada a equipamento ciclador, e a depuração de pequenas moléculas mostrou-se idêntica à encontrada no uso de duas agulhas.<sup>36,37,41,98</sup>

### 3.4 RECIRCULAÇÃO SANGUÍNEA

A recirculação sanguínea pode ser conceituada como a readmissão ou retorno, ao dialisador, de parte do sangue recém dialisado.

A recirculação sanguínea é característica inerente a todos os acessos vasculares utilizados em hemodiálise.<sup>45,74</sup> Embora se diga que a recirculação ocorre em diálise com acesso por agulha única é incorreto pensar que não aconteça também em diálise por duas agulhas.<sup>73</sup>

Nas diálises convencionais por duas agulhas, a posição das agulhas reduz em muito a mistura da corrente sanguínea de admissão ao dialisador com a corrente de retorno, sem, contudo, eliminá-la.<sup>51</sup> Pode-se constituir em inconveniente importante com o uso de duas agulhas em um vaso parcialmente estenosado, mas está invariavelmente associada às agulhas únicas para hemodiálise.<sup>74</sup>

Muitos são os fatores implicados na produção da recirculação. A conjugação destes múltiplos elementos pode tornar tão significativa a recirculação que se reduza a eficácia do tratamento dialítico.

### 3.4.1 Os elementos formadores

#### 3.4.1.1 Elementos do vaso

É indispensável que o fluxo, no vaso utilizado, seja maior que o fluxo sanguíneo extracorpóreo estipulado para a diálise.<sup>33,39</sup> Se o fluxo no vaso é insuficiente, a bomba tenta impelir o sangue, mas, pela posição da agulha e pela pressão negativa existente na linha arterial, pode ocorrer aderência do bisel da agulha à parede do vaso ou colabamento parcial das linhas, aumentando ainda mais a recirculação.<sup>39,98</sup> Tal ocorrência se dá em acessos periféricos, pela obstrução parcial do acesso, por fibrose ou trombos, e também quando há hipotensão importante e transitória.<sup>33</sup> Nestas situações, é necessário reduzir a rotação da bomba de impulsão, evitando o colabamento das linhas e dano ao vaso. Com esta manobra, entretanto, também se aumenta a recirculação de modo significativo, pois o fluxo sanguíneo extracorpóreo diminui com a redução da rotação da bomba, e sabe-se que fluxos mais baixos costumam ser seguidos por aumento da recirculação.<sup>38,39,49,51,59,98,101</sup>

Warren et alii<sup>101</sup> acreditam que aferições da porcentagem de recirculação devem ser efetuadas em todo paciente em hemodiálise crônica que tenha mostrado piora dos sintomas urêmicos ou dos valores bioquímicos de controle, apesar de realizar o tratamento dialítico e medicamentoso corretamente.

A aferição da recirculação deve ser feita, nestes casos, mesmo que não se percebam anormalidades no acesso vascular, tais como diminuição do frêmito, do fluxo sanguíneo ou

aumento da resistência venosa durante as diálises.

Warren et alii<sup>101</sup> descrevem a situação de dois pacientes que possuíam prótese vascular anastomosada em paralelo ao sistema vascular periférico do antebraço e que revelaram um súbito aumento da recirculação, por estenose do ramo venoso da prótese, atingindo valores de 67%. Meses após corrigida a estenose de ambas as próteses, foi determinada novamente a recirculação no vaso, que atingiu 0% em ambos os casos.

Gutch et alii<sup>39</sup> comentam, em estudo sobre diálise com agulha única, que as próteses de carótida bovina e de safena anastomosadas na fossa antecubital podem sofrer proliferação da íntima, proporcionando obstrução do ramo venoso entre 6 e 18 meses após o enxerto, aumentando significativamente a recirculação. Piron et alii<sup>77</sup> acreditam que, se o fluxo sanguíneo no vaso é superior a 300ml/min, a recirculação fica abaixo dos 10%, quando empregados dialisadores de grande distensibilidade, mesmo com o uso de agulha única e equipamento ciclador.

Outro fator que pode ser responsabilizado pela elevação da recirculação, às custas de causa vascular, é a turbulência do fluxo sanguíneo dentro do vaso. Pacientes com grandes aneurismas que, por descuido, recebem a agulha dentro da zona de turbilhonamento do aneurisma, têm má diálise, pois o sangue deste local pouco se renova.<sup>39,73</sup>

#### 3.4.1.2 Elementos das agulhas ou cânulas

Apesar de aparentemente insignificante, como causa de

recirculação, as agulhas podem alterar a recirculação de várias maneiras.

Kopp et alii,<sup>50</sup> em um de seus trabalhos pioneiros com cânula única em diálise, atribuíram a recirculação dos sistemas de agulha única principalmente ao espaço morto da cânula em "Y". Na pequena luz da cânula e na conexão de ambos os ramos do "Y" ocorre possibilidade de mistura do sangue admitido com o sangue de retorno.<sup>51,61,73</sup>

Este fato ocorre principalmente nos sistemas que utilizam equipamento ciclador, pois duas correntes de sentidos opostos fluem alternadamente, pela mesma luz, em momentos diversos.<sup>51</sup> A passagem de pequenos volumes de sangue comuns à fase de admissão e retorno do dialisador pode se tornar parte significativa do volume circulado total, notadamente quando os cicladores atuam com regulagem para mais de 30 ciclos por minuto.<sup>72</sup> Por outro lado, a má posição da cânula no vaso ou sua oclusão parcial por um coágulo também podem contribuir para o aumento da recirculação nas cânulas de luz única.<sup>59,72</sup>

Odgen,<sup>72</sup> em estudo com agulha única, observou que o aumento do fluxo extracorpóreo conduzia ao progressivo incremento da recirculação, constatando que esta duplicava na medida em que o fluxo triplicava (Gráfico 1). Acredita o autor que tal fenômeno se deva a um maior curto-circuito na junção dos dois ramos do "Y" das agulhas únicas, talvez por aumento da pressão negativa na linha arterial, durante a fase de admissão, fazendo com que ocorra aspiração de sangue já dialisado da linha venosa. A agulha de dupla luz elimina a possibilidade deste e-

lemento, pois conta com dois compartimentos estanques.<sup>72</sup> Entretanto, a agulha de dupla luz envolve um fator de formação de recirculação que é estritamente seu: a distância entre as cânulas arterial e venosa. Se a distância entre as extremidades das cânulas é pequena, é possível o aumento da recirculação, pois o sangue já dialisado pode ser novamente aspirado pela cânula arterial.<sup>72</sup>

Há várias indicações, na literatura, com dados consistentes, sobre o efeito do sentido da cânula de dupla luz no vaso, em relação ao sentido do fluxo de sangue dentro do vaso.<sup>72</sup> Estudos "in vitro" demonstraram que as agulhas de luz única são menos afetadas que as agulhas de dupla luz, quando colocadas contra a corrente sanguínea.<sup>72</sup> Provavelmente, as cânulas de dupla luz são mais afetadas em vista da necessária protrusão da cânula de retorno, além da cânula de admissão. Por esta razão, se a cânula é inserida no vaso contra a corrente sanguínea, o sangue já dialisado pode mais facilmente ser aspirado novamente pela cânula de admissão, pois não há intermitência de fluxo, como nas agulhas de luz única, que evite este acontecimento.<sup>72</sup> A cânula de dupla luz não se acompanha de

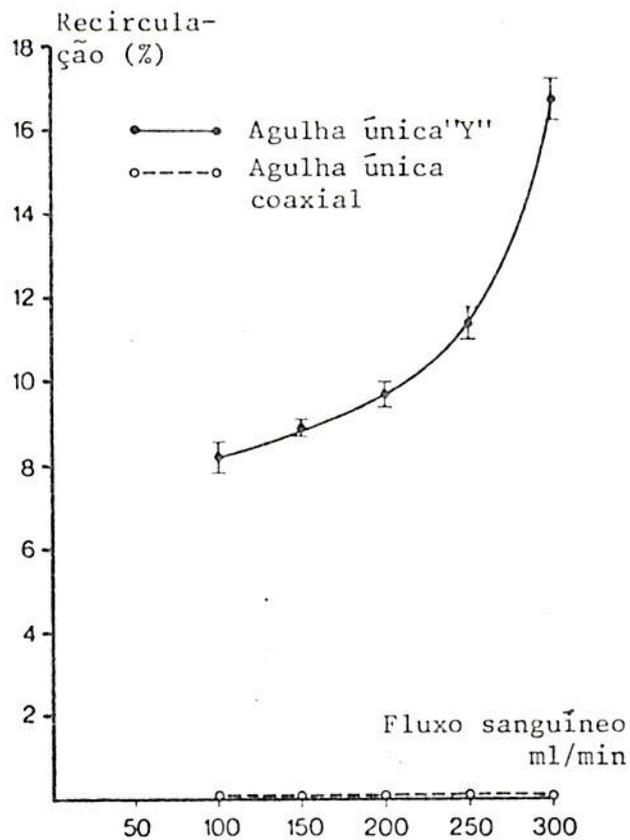


Gráfico 1 - Efeito do fluxo sanguíneo na recirculação.<sup>72</sup>

aumento da recirculação com o aumento de fluxo sanguíneo extracorpóreo.<sup>72</sup>

Ogden e Cohen<sup>74</sup>, utilizando agulhas DLC 500, encontraram, em 9 pacientes, com diferentes fluxos, os valores de recirculação que constam no Quadro 3.

QUADRO 3 - DETERMINAÇÕES DA RECIRCULAÇÃO  
SEGUNDO OGDEN E COHEN<sup>74</sup> (N = 42)

FLUXO SANGUÍNEO (ml/min)	% DE RECIRCULAÇÃO
150	2.5 ± 1.0
200	3.2 ± 1.6
250	4.7 ± 3.2
300	6.7 ± 4.5

Ono et alii<sup>76</sup> utilizando agulha de dupla luz também constatou um aumento da recirculação com o aumento do fluxo extracorpóreo.

QUADRO 4 - DETERMINAÇÕES DA RECIRCULAÇÃO  
SEGUNDO ONO ET ALII<sup>76</sup> (N = 10)

FLUXO SANGUÍNEO (ml/min)	% DE RECIRCULAÇÃO
100	0.7
150	3.0
200	3.8
250	4.9

Dados diferentes dos obtidos por Ogden e Cohen<sup>74</sup> e

Ono et alii<sup>76</sup> ocorreram a Karátson et alii.<sup>49</sup> Utilizando agulhas de dupla luz, modelo Bi-Flo, em 18 determinações de recirculação, concluíram que o aumento do fluxo sanguíneo extracorpóreo era acompanhado de menor recirculação. Ogden e Cohen e Ono et alii não sugerem nenhuma justificativa para o aumento da recirculação encontrado nos seus estudos, acompanhando o aumento do fluxo sanguíneo extracorpóreo. No entanto, é possível aventar uma justificativa para este achado aparentemente paradoxal: sabe-se, por experiências realizados por Ogden,<sup>72</sup> que as agulhas de dupla luz, quando colocadas contra a corrente sanguínea do vaso, proporcionam maiores índices de recirculação do que as agulhas de luz única, por haver maior readmissão de sangue já dialisado à linha arterial.

#### 3.4.1.3 Elementos das linhas vasculares

Aparentemente não-envolvidas na formação da recirculação, linhas, câmara de bolhas ou reservatórios, interpostos entre o paciente e a pinça oclusora, também podem ter responsabilidade parcial na gênese da recirculação.<sup>39, 52, 53, 61, 72, 87</sup> Quando se utiliza equipamento ciclador, a pressão negativa gerada pela bomba, no momento da admissão do sangue, pode fazer a linha arterial colabar parcialmente, mesmo em linhas com pequena distensibilidade.<sup>59, 61</sup> Cicladores mal regulados, com longos tempos de parada para retorno, acabam necessitando de tempos de admissão muito curtos, para não perderem rendimento.<sup>72</sup> Isto é capaz de desencadear recirculação tão alta quando 50%.<sup>59</sup> A pressão negativa excessiva também é capaz de permitir curto-circuito, através da junção do "Y" das agulhas únicas, permitin-

do aspiração de sangue da linha venosa em direção à linha arterial, por colabamento da linha venosa, mesmo que a pinça oclusora pareça competente.<sup>59,72</sup> O volume deste curto-circuito varia com os diversos modelos de ciclador e depende muito da boa operação do equipamento.<sup>73</sup> Stragier et alii,<sup>87</sup> modificando a frequência de 28 para 23 ciclos/min, foi capaz de reduzir o espaço morto, pois diminuiu a pressão negativa dentro da linha arterial. Com esta redução, no espaço morto, conseguiu rebaixar a recirculação de 31% para 6%. Quanto menor o comprimento total da linha venosa, da pinça oclusora ao "Y" da agulha, menor a possibilidade de recirculação, pois menor será o espaço morto e mais reduzido o volume de sangue aspirado da linha venosa em direção à linha arterial.<sup>52,53,61,72</sup> (Gráfico 2).

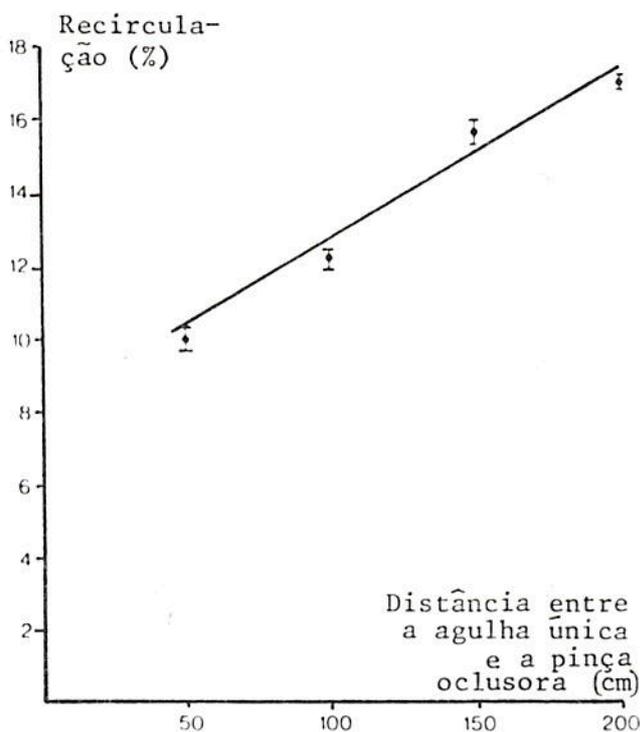


Gráfico 2 - Efeito da distância entre a agulha única e a pinça oclusora na recirculação.<sup>72</sup>

#### 3.4.1.4 Elementos do dialisador

É acessória a importância do dialisador na gênese da recirculação, em hemodiálise por agulha única com ciclador, tendo em vista que a distensibilidade do dialisador tem participação na ciclagem dos aparelhos comandados por pressão.

Dialisadores de maior distensibilidade, como os em espiral, permitem maior fluxo com menor ultrafiltração, quando comparados com os dialisadores de fibra oca.

Sabe-se que grandes fluxos de admissão com poucos ciclos por minuto permitem maior dialisância, mas, se o dialisador é pouco distensível, ocorre invariavelmente ultrafiltração importante, que em geral chega a ser inconveniente.<sup>61,77</sup>

Caso se utilizem dialisadores de pouca distensibilidade, só é possível obter altos fluxos com pequena ultrafiltração, se houver linha arterial com reservatório de sangue nela interposto, entre o dialisador e a agulha única, servindo de amortecedor de pressão na admissão do sangue. Com este artifício, evitam-se as grandes variações de pressão dentro do sistema, sem reduzir os fluxos.<sup>61</sup>

Neste sistema, é indispensável o uso de duas bombas, de acionamento assíncrono: uma delas impulsiona o sangue ao dialisador, enquanto a outra se encarrega de devolvê-lo ao paciente. Apesar de ser dispendioso e aparentemente complexo, tal sistema permite reduzir a recirculação, incrementando o fluxo sem aumentar a pressão interna do sistema, permitindo o uso de dialisadores de pequena complacência.<sup>61</sup>

#### 3.4.1.5 Elementos do equipamento ciclador

As vantagens teóricas e práticas da diálise por agulha única, com equipamento ciclador, podem ser sobrepujadas pelas desvantagens de uma má diálise, por falta de conhecimen-

to técnico do equipamento ciclador e por desatenção aos detalhes que aumentam a eficácia do conjunto dialisador-ciclador.

Para propiciar diálises com fluxo extracorpóreo alto, o equipamento ciclador precisa ser regulado, para permitir tempo de admissão maior que o tempo de retorno, em proporção de 2:1.<sup>43</sup> Isto faz com que seja admitido um grande volume de sangue, com reduzida pressão negativa e poucos ciclos por minuto, com maior eficiência da diálise.

Pequenos volumes de admissão com muitos ciclos por minuto minimizam a ultrafiltração.<sup>43</sup> No entanto, é experiência de vários autores que utilizaram cicladores comandados por pressão, como o sistema Vital Assists K3, que a recirculação aumenta se é pequeno o gradiente de pressão que comanda o aparelho.<sup>49,52,53,59</sup> Tal fato se deve a que muitos ciclos de pequeno volume fazem com que a bomba impulsora se imobilize por períodos maiores, diminuindo o rendimento.<sup>43,61,87</sup> Além disto, quanto maior a quantidade de ciclos por unidade de tempo maior número de vezes pode ser aspirado sangue da linha venosa em direção à linha arterial, levando a curtos-circuitos maiores, pela junção do "Y" da agulha única.<sup>61</sup>

Constatou-se também que o tempo de retorno (tempo em que a pinça oclusora permanece aberta para retorno do sangue do dialisador ao paciente) não deve ser menor que 1 segundo, para evitar ciclos muito curtos aumentando a recirculação.<sup>72</sup> (Gráfico 3).

Por outro lado, se o tempo de retorno for muito lon-

go, pode ocorrer colabamento da linha arterial em cada ciclo de admissão, na tentativa de manter um bom fluxo. No entanto, pelo colabamento, esta medida se torna ineficaz, reduzindo até o fluxo extracorpóreo.<sup>72</sup>

Na situação ideal, o equipamento deveria proporcionar poucos ciclos por unidade de tempo, com grande volume de admissão e rápido retorno, minimizando a recirculação. É impossível separar a contribuição de cada um dos elementos revistos na gênese da recirculação dos sistemas de hemodiálise, mais notadamente naqueles que utilizam agulha única com equipamento ciclador.<sup>72</sup>

A melhor compreensão de cada elemento e de sua participação no conjunto, pode reduzir substancialmente a recirculação. É indispensável que as equipes de diálise tenham adequado conhecimento do equipamento para obterem o máximo rendimento no tratamento dialítico.

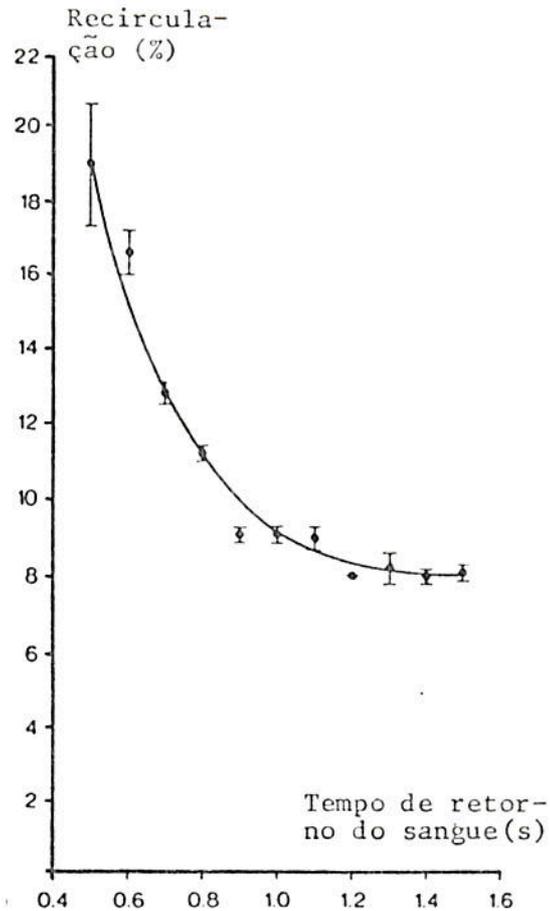


Gráfico 3 - Efeito do tempo de retorno do sangue na recirculação.<sup>72</sup>

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE

4.2 COMENTÁRIOS

#### 4.1 ANÁLISE

Foram efetuadas 90 coletas de sangue, durante 30 sessões de hemodiálise, em 19 pacientes. Em cada coleta, obtiveram-se amostras de sangue arterial, venoso e sistêmico, para determinação da porcentagem de recirculação. De acordo com o tipo de acesso vascular empregado, os pacientes foram classificados em 3 grupos:

Grupo I - uso de agulha única coaxial DLC 500, calibre 14, em fístula arteriovenosa;

Grupo II - uso de duas agulhas Sorensen, calibre 16, em fístula arteriovenosa;

Grupo III - uso de cateter Shiley SC 102, em veia cava superior.

Os dados correspondentes aos resultados relativos à recirculação estão organizados na Tabela 1.

Desprezaram-se duas coletas do Grupo I, uma do Grupo II e duas coletas do Grupo III, por se apresentarem inadequadas.

O coeficiente de variabilidade da técnica empregada para a dosagem da uréia pelo método enzimático foi de 6,3%.

TABELA 1 - DADOS DE OBSERVAÇÃO DOS 3 GRUPOS  
EM CADA SESSÃO DE HEMODIÁLISE

GRUPOS	SESSÕES DE DIÁLISE	RECIRCULAÇÃO (%)				REÚSOS DO DIALISADOR
		90min	105min	120min	MÉDIA	
I	1a.	12,72	11,81	10,78	11,77	3
	2a.	43,36	46,90	53,15	47,80	6
	3a.	20,71	9,72	14,63	15,02	5
	4a.	1,25	-	3,82	2,54	8
	5a.	11,11	40,71	0	17,27	2
	6a.	5,50	4,00	3,15	4,22	3
	7a.	22,46	38,88	12,50	24,61	3
	8a.	2,05	1,44	-	1,75	3
	9a.	15,38	12,88	10,78	13,01	9
	10a.	8,78	9,42	3,17	7,12	4
II	1a.	0	4,12	1,10	1,74	6
	2a.	1,57	1,68	3,33	2,20	8
	3a.	2,44	2,68	0	1,71	3
	4a.	0	5,10	4,54	3,21	2
	5a.	0,99	1,46	-	1,23	5
	6a.	3,06	0	3,33	2,13	2
	7a.	2,44	0,80	0,71	1,32	3
	8a.	3,08	3,10	0	2,06	3
	9a.	6,30	3,51	3,92	4,58	6
	10a.	5,97	1,58	4,24	2,93	3
III	1a.	10,99	18,18	4,35	11,17	4
	2a.	24,70	34,41	13,19	24,10	6
	3a.	0,49	0,95	0	0,48	5
	4a.	4,23	0,83	1,64	2,23	4
	5a.	12,40	4,54	6,87	7,94	3
	6a.	21,92	-	26,92	24,42	5
	7a.	14,18	23,25	31,75	23,06	6
	8a.	42,29	-	43,17	42,73	2
	9a.	17,65	48,13	19,81	28,53	1
	10a.	47,48	48,00	44,51	46,66	3

Os valores da diferença mínima significativa encontrados neste grupo de amostras foram:

$$D M S (\alpha = 0,05) = 11,1\%;$$

$$D M S (\alpha = 0,01) = 15,0\%.$$

As médias aritméticas e respectivos erros-padrão das porcentagens de recirculação sanguínea obtidas nos três grupos foram:

$$\text{Grupo I} = 14,5^{\pm} 4,34;$$

$$\text{Grupo II} = 2,4^{\pm} 0,35;$$

$$\text{Grupo III} = 21,1^{\pm} 5,00.$$

Comparando a diferença entre as médias aritméticas obtidas nos três grupos encontram-se os valores constantes no Quadro 5.

QUADRO 5 -DIFERENÇA ENTRE AS MÉDIAS ARITMÉTICAS DE RECIRCULAÇÃO SANGUÍNEA

$$\text{Grupo I} - \text{Grupo II} = 12,10$$

$$\text{Grupo I} - \text{Grupo III} = 6,63$$

$$\text{Grupo II} - \text{Grupo III} = 18,72$$

Com estes resultados, conclui-se que houve diferença significativa, a nível de 1% ( $p \leq 0,01$ ), entre os valores encontrados nos grupos II e III; e que houve diferença significativa apenas a nível de 5% ( $p \leq 0,05$ ) entre os valores encontrados nos grupos I e II.

Apesar de parecerem significativamente diferentes, os

valores de recirculação encontrados nos Grupos I e III não atingiram níveis de significância menores que 5%, conforme o Quadro 6.

QUADRO 6 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA  
DE RECIRCULAÇÃO SANGUÍNEA NA COMPARAÇÃO  
DOS 3 GRUPOS

Grupo I - Grupo II - $p \leq 0,05$
Grupo I - Grupo III - $p > 0,05$
Grupo II - Grupo III - $p \leq 0,01$

Os valores das médias das porcentagens de recirculação dos 3 grupos estão representados no Quadro 7 e Gráfico 4.

QUADRO 7 - MÉDIAS DAS PORCENTAGENS DE RECIRCULAÇÃO  
E SEUS RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO  
NOS 3 GRUPOS ANALISADOS

GRUPO \ TEMPO	1	2	3	DIFERENÇAS ENTRE AS MÉDIAS NOS MOMENTOS 1, 2 e 3.
	90min	105min	120min	
I	14,3±3,94 10*	19,5±5,83 9*	12,4±5,36 9*	Não-significativa ( $p > 0,05$ )
II	2,6±0,69 10*	2,4±0,50 10*	2,4±0,62 9*	Não-significativa ( $p > 0,05$ )
III	19,6±4,81 10*	22,3±6,98 8*	19,2±5,29 10*	Não-significativa ( $p > 0,05$ )

\* Número de determinações de recirculação em cada momento.

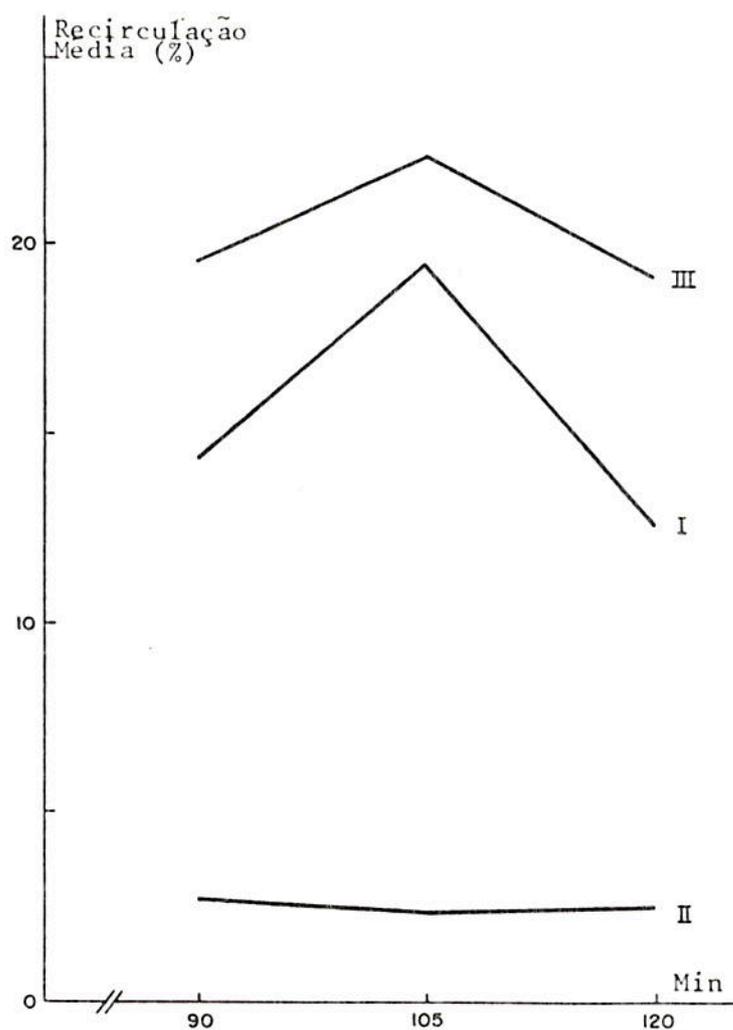


Gráfico 4 - Médias aritméticas dos percentuais da recirculação.

Comparando, estatisticamente, a diferença entre as médias aritméticas obtidas nos 3 grupos, encontram-se os valores expostos no Quadro 8.

Em face de tais resultados, conclui-se que houve diferença significativa, a nível de 1% ( $p < 0,01$ ), entre os valores das médias aritméticas das porcentagens de recirculação dos Grupos II e III, em todos os momentos.

QUADRO 8 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA -  
RECIRCULAÇÃO SANGUÍNEA NOS 3 GRUPOS ANALISADOS

DIFERENÇA ENTRE AS MÉDIAS DOS 3 GRUPOS	TEMPO	90min	105min	120min
	I - II		S (P<0,01)	S (P<0,01)
I - III		NS (P>0,05)	NS (P>0,05)	NS (P>0,05)
II - III		S (P<0,01)	S (P<0,01)	S (P<0,01)

S= Significativo; NS= Não-significativo.

Houve diferença significativa, a nível de 1% (P<0,01), entre as médias dos Grupos I e II, aos 90 e 105min. Não houve diferença significativa (P>0,05) entre os Grupos I e II aos 120 min.

A diferença entre as médias dos valores de recirculação encontradas nos Grupos I e III não atingiu níveis de significância menores que 5% em nenhum momento. Tal achado demonstra que o uso de duas agulhas, em fístula arteriovenosa, é o método que propicia menor recirculação quando comparado com o uso de agulha coaxial em fístula arteriovenosa e cateter de subclávia de luz única para hemodiálise.

Nos pacientes do Grupo II (2 agulhas), a distância entre as pontas das agulhas variou entre 5 e 120mm.

Estudando a relação entre distância das agulhas e porcentagem de recirculação, obteve-se um coeficiente de correlação negativo, onde  $r = -0,112$ , concluindo-se que a recirculação não está significativamente relacionada com a distância das a-

gulhas ( $p > 0,05$ ), conforme o Gráfico 5.

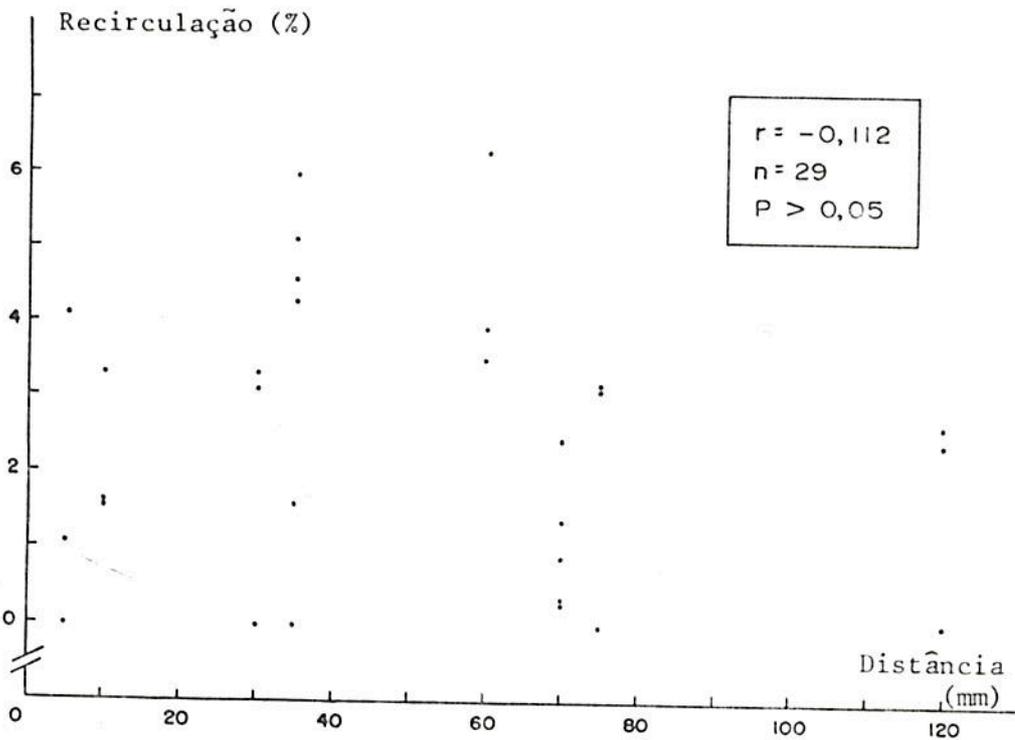


Gráfico 5 - Correlação entre a distância das 2 agulhas e o percentual de recirculação em 29 determinações.

Por outro lado, como o número de reutilizações dos dialisadores não foi padronizado, correlacionou-se o número de reutilizações com a média das porcentagens de recirculação obtida em cada sessão de hemodiálise.

Neste estudo, observou-se que a correlação entre recirculação e reuso não foi significativa ( $P > 0,05$ ) em nenhum dos três grupos analisados, conforme o Quadro 9.

A expressão gráfica das médias das porcentagens de recirculação, em cada diálise, em correlação com o número de reusos, está representada nos Gráficos 6, 7, 8 e 9.

QUADRO 9 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE REÚSOS DOS DIALISADORES E A PORCENTAGEM DE RECIRCULAÇÃO

GRUPO	n	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA
I	10	$r = 0,075$	Não-significativo ( $P > 0,05$ )
II	10	$r = 0,088$	Não-significativo ( $P > 0,05$ )
III	10	$r = -0,360$	Não-significativo ( $P > 0,05$ )

n = número de diálise estudadas em cada grupo.

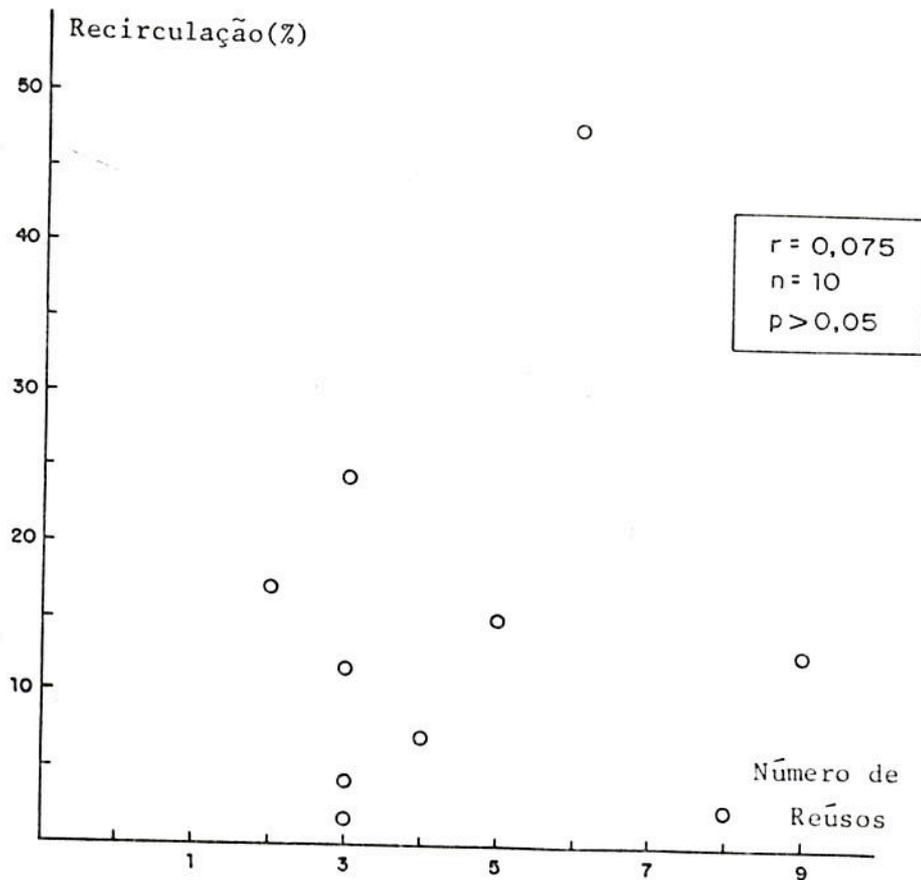


Gráfico 6 - Correlação entre o número de reusos dos dialisadores e o percentual da recirculação no Grupo I.



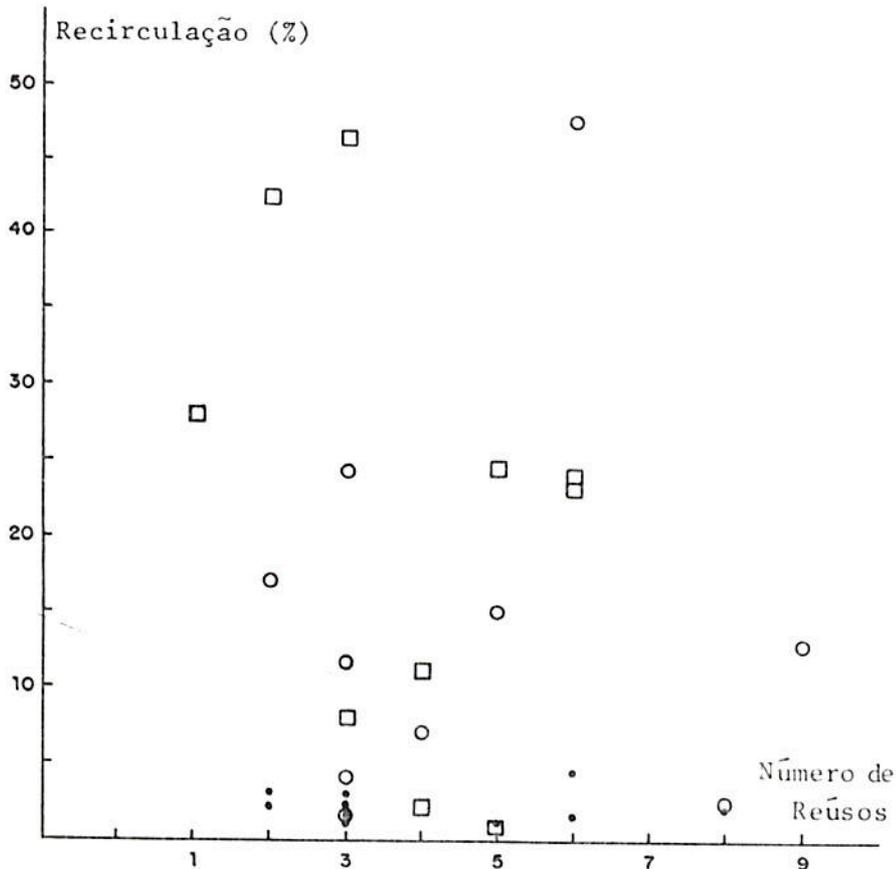


Gráfico 9 - Correlação entre o número de reusos dos dialisadores e o percentual da recirculação nos três Grupos.

Foi também analisado o decaimento da uréia ocorrido entre os 90 e os 120 minutos de cada diálise. Para tal calculou-se a média aritmética dos valores de uréia obtidos do sangue sistêmico aos 90, 105 e 120 min de diálise, em cada Grupo. Após o cálculo das médias aritméticas, foram elas comparadas entre si, em cada Grupo, e entre os 3 Grupos. Constatou-se não haver diferença significativa entre os decaimentos de uréia ocorridos nos Grupos I e II ( $P > 0,05$ ).

Houve diferença significativa, a nível de 5% ( $P < 0,05$ ), entre os decaimentos de uréia dos Grupos II e III. Por outro lado,

do, houve diferença significativa, a nível de 5%, em duas ocasiões, e a nível de 1% em uma ocasião, entre os decaimentos da uréia dos Grupos I e III (Quadro 10 e Gráfico 10).

QUADRO 10 - DECAIMENTO DA URÉIA DETERMINADO PELO VALOR DA URÉIA PLASMÁTICA E SEUS RESPECTIVOS ERROS-PADRÃO

TEMPO GRUPOS	1	2	3	DIFERENÇAS EN- TRE AS MÉDIAS
	90min	105min	120min	
I	108,9±6,20 10*	103,7±6,39 9*	100,8±7,31 9*	NS (P>0,05)
II	107,2±6,55 10*	102,9±6,20 10*	94,8±5,15 9*	NS (P>0,05)
III	129,1±6,73 10*	129,0±8,79 8*	128,6±7,55 10*	NS (P>0,05)

\* Número de determinações da uréia consideradas

NS - Não-significativo

Na comparação das médias dos valores de uréia, em cada momento, em cada grupo, não se encontrou diferença significativa entre os valores, a nível de 5%. No entanto, o decaimento menor ocorreu no Grupo III.

Estudando comparativamente os 3 Grupos, em relação ao decaimento da uréia, constatou-se diferença significativa entre os decaimentos dos Grupos II e III, a nível de 5%, e a nível de 5% e 1% entre os Grupos I e III. Não houve diferença significativa no decaimento da uréia ocorrido nos Grupos I e II (P>0,05), conforme o Quadro 11.

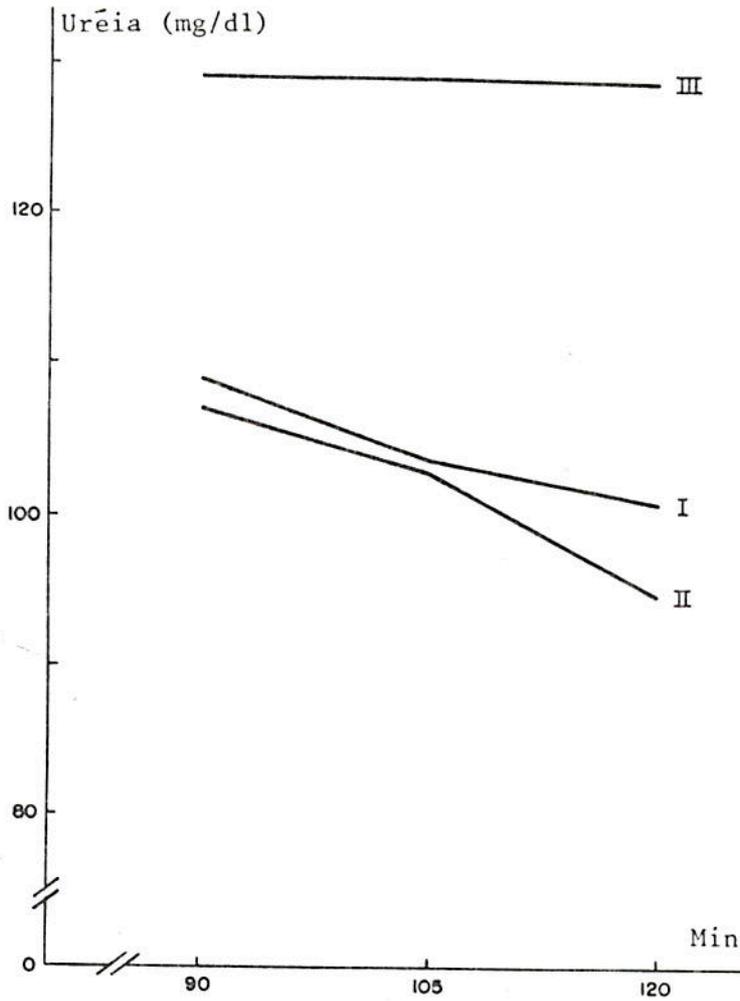


Gráfico 10 - Decaimento da uréia nos três Grupos.

QUADRO 11 - NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA DO DECAIMENTO DA URÉIA NA COMPARAÇÃO DOS 3 GRUPOS

DIFERENÇAS ENTRE OS GRUPOS	TEMPO		
	90min	105min	120min
I - II	NS (P>0,05)	NS (P>0,05)	NS (P>0,05)
I - III	S (P<0,05)	S (P<0,05)	S (P<0,01)
II - III	S (P<0,05)	S (P<0,05)	S (P<0,05)

#### 4.2 COMENTÁRIOS

Nas 30 sessões de hemodiálise em que ocorreram as coletas não houve intercorrências maiores. Alguns pacientes inquiriram sobre a quantidade de sangue a ser coletado, acreditando que o volume de 27ml, total recolhido em cada sessão, os tornaria muito anêmicos. A paciente nº 2, do Grupo I, apresentou dor na fístula durante a diálise e solicitou não mais ser puncionada com a agulha de dupla luz coaxial DLC 500.

Todos os pacientes que utilizaram a agulha DLC 500 possuíam fístulas de excelente fluxo, com um vaso facilmente puncionável, sendo escolhidos para utilizá-la por este motivo, já que a agulha de punção da DLC 500 tem calibre 14, necessitando de vaso em boas condições, para ser efetiva.

Em nenhum momento, consideradas todas as diálises, houve colabamento, mesmo que parcial, das linhas, demonstrando que o fluxo sanguíneo extracorpóreo estivesse abaixo de 200ml/min.

Nenhum dos pacientes do Grupo III teve determinações da recirculação efetuada em acesso periférico. Eram pacientes em início de programa de hemodiálise, sem acesso definitivo maturado.

Apenas 2 pacientes utilizaram tanto as agulhas coaxiais quanto 2 agulhas em fístula arteriovenosa de antebraço. Houve vários que, quando consultados, negaram-se a usar a agulha coaxial. Acreditavam que a fístula seria lesada pelo maior calibre da agulha. Apesar do maior calibre da agulha de punção não se detectou sangramento, fora do habitual, ao final das diá-

lises com a agulha DLC 500. Percebeu-se, entretanto, dificuldade de manter fluxos acima de 200ml/min, após terem sido encerradas as coletas de sangue, com colabamento parcial da linha arterial, por aumento da pressão negativa dentro do sistema.

Procedeu-se como de hábito, durante as diálises a que se submeteram os pacientes que utilizaram 2 agulhas Sorensen, calibre 16, não havendo intercorrências durante o período das coletas. Foi impossível a padronização da distância entre as agulhas, por dificuldades com as fístulas: zonas de espessamento de pele, que dificultavam a punção, locais com estenose impedindo o fluxo sanguíneo extracorpóreo programado e excessiva pressão de retorno. Entretanto, em todas as ocasiões, a agulha de admissão mantinha o bisel voltado para a anastomose arteriovenosa e o bisel da agulha venosa voltado para a raiz do membro superior.

Não houve intercorrências nos pacientes, durante as coletas.

Nos pacientes com cateter Shiley, ao final de cada sessão de hemodiálise, injetavam-se 2500 unidades de heparina em cada ramo do "Y" do cateter, para mantê-lo permeável até a próxima diálise.

Os resultados sugerem que a recirculação sanguínea é menor quando usadas 2 agulhas, mesmo que a distância entre as pontas das agulhas seja tão pequena quanto 5mm. Fried<sup>30</sup>, comparando recirculação em diálise por cateter único, em veia femoral, e por 2 agulhas, em fístula arteriovenosa, encontrou valores de  $44,38\% \pm 4,35$  e  $3,98\% \pm 3,69$  respectivamente, a um fluxo

sanguíneo de 180-220ml/min, com equipamento de diálise Drake-Willock.

Hoenich et alii<sup>44</sup> comparou diálises realizadas com um equipamento Bellco de 2 bombas, ligado a um cateter de subclávia, sendo usadas 2 agulhas em fístula arteriovenosa; encontrando valores de recirculação entre  $16,6\% \pm 9,0$  e  $6,7\% \pm 3,8$ , respectivamente, a um fluxo extracorpóreo que variou entre  $198 \pm 10$  ml/min e  $201 \pm 10$  ml/min.

Keshaviah et alii<sup>51</sup> comparou a recirculação em diálises com: (a) 2 agulhas com agulha única ligada a equipamentos cicladores; (b) Vital Assists e (c) Becton-Dickinson em fístula arteriovenosa. Obteve, respectivamente, os valores de (a)  $2,7\% \pm 0,7$  (b)  $17,0\% \pm 1,3$  e (c)  $19,0\% \pm 5,9$ , a um fluxo próximo de 200 ml/min.

Boen et alii<sup>14</sup>, com cateter de dupla luz experimental em veia cava superior, em 1977, constatou valores de recirculação sanguínea entre 0 e 10%.

Ogden & Cohen<sup>74</sup>, estudando a recirculação, em 14 pacientes que utilizavam agulha única em "Y", com ciclador em acesso periférico, detectou valores que oscilavam entre 6,5 e 59% (média:  $23,0\% \pm 4,8$ ). Com agulha de dupla luz coaxial DLC 500 os autores encontraram, na mesma população, valores de recirculação entre 1,6 e 15,9% (média:  $4,7 \pm 1,2$ ) com um fluxo sanguíneo extracorpóreo de 200ml/min.

A grande variabilidade verificada entre os resultados da recirculação de estudos "in vivo", quando analisados indi-

vidualmente, demonstra que a recirculação pode apresentar importantes variações durante as sessões de hemodiálise, mesmo sem modificações dos parâmetros estabelecidos. A explicação para este fenômeno é especulativa e difícil, uma vez que a recirculação tem gênese multifatorial, e, nos estudos realizados "in vivo" é impossível a padronização de todas as variáveis. No presente estudo, houve condições de padronizar o fluxo sanguíneo extracorpóreo, a pressão de retorno, o fluxo do líquido de diálise e o tipo do dialisador, mas foi impraticável o uso, nos mesmos pacientes, dos três equipamentos de acesso, bem como punccionar, em todas as ocasiões, o mesmo local da fístula. Também não foi possível determinar a intensidade da circulação colateral entre os sistemas venosos periféricos e profundos do antebraço de cada paciente.

É possível que o posicionamento do cateter SC 102 na veia cava superior ou da agulha DLC 500 na fístula arteriovenosa tenham responsabilidade na oscilação tão importante dos valores da recirculação registrados nos estudos "in vivo".

Ogden<sup>72</sup>, em trabalho prospectivo "in vitro", comparando a recirculação com agulha única e ciclador com a agulha de dupla luz coaxial, comenta que os estudos "in vitro" permitem a avaliação dos diversos fatores responsáveis pelo desencadeamento da recirculação em um sistema ideal, estável, constante, ao contrário das determinações "in vivo", que ocorrem em um sistema com modificações de fluxo e pressão frequentes e desconhecidas, envolvendo dificuldades técnicas de realização.

Não obstante tais dificuldades, convém destacar-se

que os estudos "in vivo", apesar de pouco uniformes, demonstram a situação real da recirculação sanguínea durante as sessões de hemodiálise.

Conclui-se, da experiência atual, que a diálise por punção única pode ser tão eficiente quanto a realizada com duas agulhas, desde que o equipamento seja utilizado de maneira correta, com fluxo sanguíneo extracorpóreo apropriado.<sup>12</sup>

Gutch et alii<sup>39</sup>, em relato sobre acesso vascular único, comentam que também constitui fator importante para a eficiência das diálises que o fluxo no acesso vascular seja maior que 250ml/min. Tanto o fluxo extracorpóreo como o fluxo do vaso são interdependentes e alteram a dialisância.<sup>25</sup>

Vários estudos realizados, comparando valores de uréia e creatinina, em diálise por punção única e por 2 agulhas, não detectaram diferenças notáveis na depuração, em períodos diversos de diálise, "in vitro" e "in vivo", mesmo utilizando equipamento ciclador.<sup>14, 32, 50, 68, 76.</sup>

Na presente experiência, constatou-se menor gradiente na queda dos valores de uréia de pacientes em diálise com cateter de subclávia, ao final de 120min de diálise, em comparação com o gradiente obtido no acesso por fístula com 2 agulhas e com uma agulha de dupla luz coaxial.

Não se pode afirmar, entretanto, que, ao final de 4 horas de diálise, estas diferenças seriam significativas, pois tal dado não se incluía entre os objetivos deste trabalho.

Piron et alii<sup>77</sup> determinaram, em estudo "in vitro", que, nos casos em que a recirculação permaneceu abaixo de 10%, não chegou a afetar os resultados do tratamento dialítico quanto à eficiência. Vereerstraeten et alii<sup>100</sup> comentam que as cânulas de dupla luz coaxial utilizadas em seu estudo poderiam propiciar, com maior facilidade, fluxo sanguíneo extracorpóreo adequado, em comparação às cânulas de luz única com equipamento ciclador. No entanto, embora a recirculação seja menor nas cânulas com dupla luz coaxial, quando comparada com a proporcionada pelas cânulas de luz única, não há diferença significativa na depuração de moléculas pequenas, com ambos os tipos de cânula.<sup>98</sup>

Além deste fato, não foram observados, clinicamente, índices significativamente diferentes na evolução dos pacientes dialisados, por até 4 anos, com agulha única e equipamento ciclador.<sup>10,32.</sup>

Gabás et alii<sup>32</sup>, analisando 45 pacientes, concluíram que a diálise por agulha única permite bons resultados clínicos, sendo bem aceita pelos pacientes.

## 5 CONCLUSÕES

O presente trabalho, realizado com pacientes adultos em hemodiálise, permite as seguintes conclusões:

1. A recirculação sanguínea, em hemodiálise, efetuada com duas agulhas em fístula arteriovenosa, é significativamente menor que a recirculação encontrada com o uso de cânula de dupla luz coaxial em fístula arteriovenosa, ou com uso de cateter de luz única em veia cava superior, conectado a mecanismo ciclador DW 4530;

2. O método de determinação da recirculação é de simples execução, durante as sessões de hemodiálise, sem implicar modificação no tempo ou no regime de diálise;

3. A utilização do cateter de subclávia SC 102, conectado a equipamento ciclador DW 4530, dificulta a obtenção de fluxos sanguíneos acima de 200ml/min;

4. A distância entre as agulhas, que variou entre 5 e 120mm, não alterou significativamente a recirculação, na amostra estudada;

5. A utilização da cânula de dupla luz coaxial DLC 500 deve ficar reservada a pacientes que possuam fístulas calibrosas, em que a punção envolve menor trauma

matismo;

6. A reutilização de dialisadores não modificou significativamente a recirculação;

7. A utilização de duas agulhas, em acesso periférico de alto fluxo, ainda é o melhor método de acesso crônico à circulação, pois apresenta pouca dificuldade na punção, permite alto fluxo sanguíneo e recirculação de pequena magnitude;

8. O decaimento da uréia foi significativamente menor nas diálises efetuadas com cateter Shiley SC102, quando comparado com o decaimento obtido no uso de duas agulhas e da cânula DLC 500 em fístula arteriovenosa, no intervalo de tempo entre os 90 e 120 minutos de diálise.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ABBOTT LABORATORIES. Diagnostic Division. *a-gent BUN*. South Pasadena, 1979. 8p. Clinical Chemistry reagent. Bula.
- 2 - AHLUWALIA, G.S. A comparative evaluation of automated enzymatic and non-enzymatic methods for blood urea nitrogen. *Clinical Chemistry*, Washington, 21(7):1001, July, 1975. Abstract.
- 3 - AMAN, L.C.; LEVIN, N.W. Hemodialysis access morbidity. *Kidney International*, New York, 19(1):141, Jan. 1981. Abstract.
- 4 - ANTONELLO, I.; d'AVILA, D.; OLIVEIRA, R.; SANTOS, C.A.de los. Hemodiálise por punção venosa com agulha única. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEFROLOGIA, 11, Guarapari, 1982. *Temas Livres...Guarapari*, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 1982. Resumo nº 17.
- 5 - BAILLOD, R.A.; ROBERTS, C.M.; MOORHEAD, J.F.; VARGHESE, Z.; PEACOCK, A. Wrist watch-size single needle clamping device. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 13, Hamburg, 1976. *Proceedings...* Turnbridge Wells, s.d. p. 225-32.
- 6 - BAKER Jr., C.R.F. & MACON, E.J. Upper arm bovine grafts for chronic hemodialysis. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 21:300-2, 1975.

- 7 - BALDWIN, D.B. & ROWETT, D. Recirculation (R) in superior vena cava (SVC) two needle dialysis. *Kidney International*, New York, 19(1):143, Jan. 1981. Abstract.
- 8 - BAMBAUER, R. & JUTZLER, G.A. Transcutaneous insertion of the Shaldon catheter through internal jugular vein. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 17, Prague, 1980. *Abstracts...* Prague, EDTA, EDTNA, 1980. p. 7.
- 9 - BHAT, D.J.; TELLIS, V.A.; KOHLBERG, W.I.; DRISCOLL, B.; VEITH, F.J. Management of sepsis involving expanded polytetrafluorethylene grafts for hemodialysis access. *Surgery*, St. Louis, 87(4):445-50, Apr. 1980.
- 10 - BIDANI, A.K.; FOULDS, D.M.; KLINE, C.; SILVA, Y.; FLEISCHMANN, L.E. Single needle dialysis in pediatric patients. *Proceedings of the Clinical Dialysis and Transplant Forum*, Washington, 3:6-8, 1973.
- 11 - BIERNAT, J.C.; KUWER, B.; SANTOS, F.; GRILLO, F.M.; KNIJNIK, R. Complicações com o uso de cateteres (cat) de subclávia (Sc) e femural (f) para hemodiálise (hd). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEFROLOGIA, 11, Guarapari, 1982. *Temas livres...* Guarapari, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 1982. Resumo n. 20.
- 12 - BLACK, M.M.; HARSTON, G.; MARTIN, T.R.P.; SEGASBY, C. A. In vitro studies of the comparative performance of single and double needle dialysis. In: FROST, T.H., ed. *Technical aspects of renal dialysis*. Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1978, Part 4, Chap. 18, p. 157-68.
- 13 - BLEYN, J.; CINQUALBRE, J.; BECAUS, I.; DEROM, F.; RINGOIR, S. Review of vascular access for haemodialysis. In: FROST, T.H., ed. *Technical aspects of renal dialysis*. Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1978. Part 4, Chap. 15, p. 137-43.
- 14 - BOEN, S.T.; HAAGSMA-SCHOUTEN, W.A.G.; BIRNIE, R.J. Single

- needle continuous flow haemodialysis without a control module. In: CONGRESS OF EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 14, Helsinki, 1977. *Proceedings...* Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1977. p. 596-7.
- 15 - BREGMANN, H. & HOOVER, M. The double-lumen subclavian cannula - a unique concept in vascular access. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 11(12):1065-70, Dec. 1982.
- 16 - BRESCIA, M.J.; CIMINO, J.E.; APPEL, K.; HURWICH, B.J. Chronic hemodialysis using venipuncture and surgically created arteriovenous fistula. *New England Journal of Medicine*, Boston, 275(20):1089-92, Nov. 1966.
- 17 - BUTT, K.M.H. Vascular concerns in preparing for end-stage care. In: FRIEDMAN, E.A., ed. *Strategy in renal failure*. New York, John Wiley, 1978. Cap. 9, p. 187-208.
- 18 - BUTT, K.M.H.; KOUNTZ, S.L.; FRIEDMAN, E.A. Angioaccess for hemodialysis: which, when, why. *Clinical Nephrology*, Munchen, 3(6):207-10, 1975.
- 19 - CATIZONE, L. & ZUCHELLI, P. Catheterization of the femoral vein for chronic hemodialysis. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 11(12):1088-93, Dec. 1982.
- 20 - CAZAUX, E.; BEILLARD, L.; TURPIN, Y.; POURRAT, O. Percutaneous cannulation of internal jugular vein (IJV) for acute hemodialysis: nursing and technical aspects. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT NURSES ASSOCIATION, 10, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981. p. 118.
- 21 - CHINITZ, J.L.; YOKOYAMA, T.; BOWER, R.; SWARTZ, C. Self-sealing prosthesis for arteriovenous fistula in man. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 18:452-7, 1972.
- 22 - COLE, J.J.; DENNIS Jr.; M.B.; HICKMAN, R.O.; COGLON, T.;

JENSEN, W.M.; SCRIBNER, B.H. Preliminary studies with the fistula catheter - a new vascular access prosthesis. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 18:448-51, 1972.

- 23 - CREMER, W. & GRABEN, N. Indwelling-blood-catheter for ambulatory and clinical dialysis and for the infusion therapy in patients with difficult veins. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 18, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981. p.22.
- 24 - CROMBIE, A. & NICHOLLS, J. The use of subclavian catheters for vascular access in urgent haemodialysis. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT NURSES ASSOCIATION, 10, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981. p.120.
- 25 - CUNNINGHAM, J.; SHARMAN, V.L.; HAWKES, A.P.; GOODWIN, F.J.; MARSH, F.P. New system for single-needle dialysis. *British Medical Journal*, London, 281:1109-10, 1980.
- 26 - DI GIORGIO, J. Nonprotein nitrogenous constituents. In: HENRY, R.J.; CANNON, D.C.; WINKELMAN, J. *Clinical Chemistry - principles and techniques*, 2.ed. Hagerstown, Harper & Row, 1974. Chap. 21, p. 503-63.
- 27 - DORNER, D.B.; STUBBS, D.H.; SHADUR, C.A.; FLYNN, C.T. Percutaneous subclavian vein catheter hemodialysis-Impact on vascular access surgery. *Surgery*, St. Louis, 91(6): 712-5, June 1982.
- 28 - DRAKE-WILLOCK, Hemodialysis equipment. *Single needle control unit*; model 4530, serial 976. Portland, s.d., 12f. Manual L-2200-11-00.
- 29 - EVANGELISTA Jr., J.B.; MARQUES, R.B.; CAMPOS, H.H.; SAMPAIO, C.R.M.; MACHADO, A.L. Experiência de 17 meses com o cateter de subclávia como acesso vascular para hemodiálise. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEFROLOGIA, 11,

- Guarapari, 1982. *Temas livres...* Guarapari, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 1982. Resumo n.22.
- 30 - FRIED, T.A. Recirculation during single-needle femoral hemodialysis. *Kidney International*, New York, 21(1):167, Jan. 1982. Abstract.
- 31 - FRIEDMAN, E.A.; BUTT, K.M.H.; PASCUA, L.J.; HARDY, M.A.; LAWTON, R.L.; ULDALL, P.R. Vascular access update. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 25:526-31, 1979.
- 32 - GABÁS, J.; MONTERO, J.; WUHL, O.; SARRIAS, X. Evaluation of the efficacy of the single needle hemodialysis with the double head pump after four years of treatment in end stage renal disease (ESRD). In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 19, Madrid, 1982. *Abstracts...* Madrid, EDTA, EDTNA, 1982, p.56.
- 33 - GLENNIE, N.; PERRONE, B.; VANTELON, J. A simple method for calculating blood flow recirculation during dialysis sessions. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 18, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981, p.40.
- 34 - GOLDING, A.; RAIBLE, D.; HIGGINS, R.; NISSENSON, A.R. No needle dialysis (NND): further experience with the new carbon transcutaneous hemodialysis (HD) access device (CTAD). In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 17, Prague, 1980. *Abstracts...* Prague, EDTA, EDTNA, 1981. p.39.
- 35 - GOLDRAICH, I.H.; SCHACHER, S.; GOLDRAICH, N.P. Avaliação da recirculação sanguínea durante hemodiálise com o emprego de cateter de subclávia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEFROLOGIA, 11, Guarapari, 1982. *Temas livres...* Guarapari, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 1982. Resumo n.13.
- 36 - GRIMSRUD, L. An improved double lumen needle for single

- puncture dialysis. In: FROST, T.H., ed. *Technical aspects of renal dialysis*. Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1978. Part 4, Chap. 21, p. 184-9.
- 37 - GRIMSRUD, L.; LEHMAN, J.A.; SCOLLARD, D.; HICKMAN, R.O. Single puncture dialysis without auxiliary equipment. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 12, Copenhagen, 1975. *Proceedings...* Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1975. p. 541-5.
- 38 - GUTCH, C.F.; ZIEGLER, E.J.; CAZEE, C.R.; OGDEN, D.A. True blood flow and venous admixing in single needle dialysis: an in vitro study. *Proceedings of the Clinical Dialysis and Transplant Forum*, Washington, 3:1-5, 1973.
- 39 - GUTCH, C.F.; PISTOR, H.; HUGHES, S.; VAN DURA, D.; RAMIREZ, G.; KOLFF, W.J. Past, present and future of single needle dialysis (SND). *Proceedings of the Clinical Dialysis and Transplant Forum*, Washington, 4:104-7, 1974.
- 40 - HABERAL, M.; ÖZENÇ, A.; ÖNER, Z.; YALIN, R.; BILGIN, N. Complication rate in 176 vascular accesses. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 19, Madrid, 1982. *Abstracts...* Madrid, EDTA, EDTNA, 1982.
- 41 - HANSEN, S.K.; ROSEN, S.M. Double lumen single needle dialysis. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 6: 45-51, Dec./Jan. 1977.
- 42 - HIGGINS, M.R.; GRACE, M.; BETTCHER, K.B.; SILVERBERG, D.S.; DOSSETOR, J.B. Blood access in hemodialysis. *Clinical Nephrology*, Munchen, 6(5):473-7, 1976.
- 43 - HOCKEN, A.G. Modular single-needle haemodialysis; ultrafiltration characteristics. *Nephron*, Basel, 22 (4-6):342-6, 1978.
- 44 - HOENICH, N.A.; AGROYANNIS, B.; RAMOS, J.M.; KERR, D.N.S. Recirculation during single needle dialysis. In: CON-

- GRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 19, Madrid, 1982. *Abstracts...* Madrid, EDTA, EDTNA, 1982, p. 68.
- 45 - HOENICH, N.A.; PIRON, M.; RINGOIR, S.; NAIKER, S.; KERR, D.N.S. Does simple needle dialysis influence haemodialyser performance? In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 18, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981. p.52.
- 46 - HONING, P.; FELLE, W.; VEENSTRA, G. A new technique of single needle dialysis of an expansion chamber before the blood pump on the arterial line. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT NURSES ASSOCIATION, 11, Madrid, 1982. *Abstracts...* Madrid, EDTA, EDTNA, 1982. p. 171.
- 47 - JACQUOT, C. & BARIETY, J. Percutaneous femoral vein catheterization for hemodialysis: a single needle technique. *Clinical Nephrology*, Munchen, 13(4):200, Apr. 1980. Letter to the Editor.
- 48 - JOHNSON, J.M. & ANDERSON, J.M. Reasonable expectations for PTFE grafts in hemodialysis access. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 12(4):238-45, Apr. 1983.
- 49 - KARÁTSON, A.; FARKAS, L.; FRANG, D. Observations with the "Bi-flo" cannula (continuous, single-needle haemodialysis). *International Urology and Nephrology*, 11(3): 225-59, 1979.
- 50 - KARÁTSON, A.; JUHÁSZ, J.; MARKÓ, J.; TATAI, J. Single-needle haemodialysis. *International Urology and Nephrology*, 8(2):141-7, 1976.
- 51 - KESHAVIAH, P.; CARLSON, G.; WATHEN, R. In vitro and clinical evaluation of single needle dialysis. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 22:367-76, 1976.

- 52 - KIRKHAM, R.L.; SCHATTEN, K.; RICKS, D. Single needle vs. double needle dialysis. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 3(2):10-3; Feb./Mar., 1976.
- 53 - KIRKHAM, R.L.; VAN DURA, D.; FLAIM, B. Recirculation with single needle dialysis. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 5(3):48-9, Apr./May, 1976.
- 54 - KJELLSTRAND, C.M.; MERINO, G.E.; MAUER, S.M.; CASALI, R.; BUSELMEIER, T.J. Complications of percutaneous femoral vein catheterizations for hemodialysis. *Clinical Nephrology*, Munchen, 4(1):37-40, 1975.
- 55 - KOPP, K.F. Five year fistula survival in patients on single needle hemodialysis (SN-HD). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF NEPHROLOGY, 8, Athens, 1981. *Abstracts...* Thessaloniki, ISN, 1981. p.403.
- 56 - KOPP, K.F.; GUTCH, C.F.; KOLFF, W.J. Home dialysis with the single needle method. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 9, Florence, 1972. *Proceedings...* Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1972. p. 650-3.
- 57 - \_\_\_\_\_. Increased flow rates through use of perforated fistula needles. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 9, Florence, 1972. *Proceedings...* Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1972. p. 654-5.
- 58 - \_\_\_\_\_. Single needle dialysis. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 18: 75-81, 1972.
- 59 - KOPP, K.F.; VOGEL, G.; SCHMIDT, U.; PISTER, H.; HUGHES, S.; VAN DURA, D.; RAMIREZ, G.; GUTCH, C.F.; KOLFF, W.J. An up-to-date appraisal of single needle dialysis (SND). In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 11, Tel Aviv, 1974. *Proceedings...* Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1974. p. 167-72.

- 60 - KRAMER, P.; EICHELBERG, B.; SCHELER, F. The accuracy of the bubble flow method for the determination of the blood flow rate during haemodialysis. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 9, Florence, 1972. *Proceedings...* Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1972. p. 634-7.
- 61 - LANGE, G. Single-needle access: a new chapter. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 12 (3):160-6, Mar. 1983.
- 62 - LAWTON, R.L. & FREEMAN, R.M. Complications of arteriovenous fistulae. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 9, Florence, 1972. *Proceedings...* Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1972. p. 588-91.
- 63 - LÖHR, H.; LOEW, H.; DONHUIJSEN, K. PTFE grafts: surgical management of complications. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 17, Prague, 1980. *Abstracts...* Prague, EDTA, EDTNA, 1980. p. 62.
- 64 - LOPEZ PARRA, J.; VIDAL MORENO, A.; OBEDMAN, M.; RIO PREGO, A. del; PASTOR MENA, G.; BOSQUE MARTIN, V.P. del. Accesos no convencionales para hemodiálisis periódica. *Revista Clínica Española*, 156(5):341-4, 1980.
- 65 - LUNO, J.; HOENICH, N.A.; CONCEIÇÃO, S.; FEEST, T.G.; LIANO, F.; WARD, M.K.; KERR, D.N.S. In vivo evaluation of three single needle haemodialysis systems. In: FROST, T.H., ed. *Technical aspects of renal dialysis*. Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1978, Part 4, Chap. 20, p. 174-83.
- 66 - MAHAN, J.D.; NEVINS, T.E.; PAYNE, W.; MAUER, S.M. The Hickman catheter - a new hemodialysis access device for infants and small children. *Kidney International*, New York, 21(1):173, Jan. 1982. Abstract.
- 67 - MARTINO, A.; BUETOW, G.; SHERLOCK, J.; LETTERI, J. Three years experience with autologous and homologous saphenous vein grafts for maintenance hemodialysis. *Tran-*

- sactions. *American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 20:335-8, 1974.
- 68 - MASSOLA, V.C. & SABBAGA, E. Diálise por agulha única: experiência da Unidade de Transplante Renal do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. *Revista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo*, São Paulo, 33(6):268-71, 1978.
- 69 - MENNES, P.A.; GILULA, L.A.; ANDERSON, C.B.; ETHEREDCE, E.E.; WEERTS, C.; HARTER, H.R. Complications associated with arteriovenous fistula in patients undergoing chronic hemodialysis. *Archives of Internal Medicine*, Chicago, 138:1117-21, July, 1978.
- 70 - MERRIL, R.H. Acute venous hemodialysis using the unipuncture apparatus. *The American Journal of Surgery*, New York, 132:410-4, Sept. 1976.
- 71 - MINDICH, B.P.; SILVERMAN, M.J.; ELGUEZABAL, A.; LEVOWITZ, B.S. Umbilical cord vein fistula for vascular access in hemodialysis. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 21:273-9, 1975.
- 72 - OGDEN, D.A. An in vitro comparison of recirculation in "Y" flow and coaxial flow single needle dialysis systems. *Journal of Dialysis*, New York, 1(5):431-46, 1977.
- 73 - \_\_\_\_\_. In vivo measurement of blood recirculation during "Y" type single needle dialysis. *Journal of Dialysis*, New York, 3(2/3):265-76, 1979.
- 74 - OGDEN, D.A. & COHEN, I.M. Blood recirculation during hemodialysis with a coaxial counterflow single needle blood access catheter. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 25:325-7, 1979.
- 75 - OLVER, S. New technique for single needle dialysis. In:

- ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT NURSES ASSOCIATION, 10, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981. p. 127.
- 76 - ONO, K.; MISAWA, T.; SHIMIZU, K. Double-barreled single needle (D B SN) hemodialysis. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 18, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981. p. 81.
- 77 - PIRON, M.; BECAUS, I.; LAMEIRE, N.; BLEYN, J.; RINGOIR, S. An in vitro study of recirculation in single needle dialysis with the double headpump. In: FROST, T.H., ed. *Technical aspects of renal dialysis*. Turnbridge Wells, Pitman Medical, 1978. Chap. 19, p. 169-73.
- 78 - RAINES, L.A. & MERKEL, F.K. New approaches to vascular access using straight Gore-tex (R) grafts. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 17, Prague, 1980. *Abstracts...* Prague, EDTA, EDTNA, 1980. p. 79.
- 9 - RAMOS, J.M.; FRANCIS, D.M.A.; KERR, D.N.S. Hemodiálise através de cateter permanente no átrio direito. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEFROLOGIA, 11, Guarapari, 1982. *Temas livres...* Guarapari, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 1982. Resumo n.16.
- 0 - ROSEN, S.M. & HANSEN, S.K. Double lumen single needle dialysis compared to two needle dialysis. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 23:707-8, 1977.
- 1 - ROWETT, D. Vascular access (V A) in acute renal failure (A R F). *Kidney International*, New York, 19(1):158, Jan. 1981. Abstract.
- 2 - RUBIO, P.A. & FARREL, E.M. Modified human umbilical vein graft arteriovenous fistulae as a source of angioaccess patients undergoing maintenance hemodialysis. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSO-

- CIATION, 17, Prague, 1980. *Abstracts...* Prague, EDTA, EDTNA, 1980. p. 82.
- 83 - SARRIAS, X.; GABÁS, J.; CARALPS, A.; MARTINEZ CASTELO, A.; GRINÓ, J.; ALSINA, J. Valuation of the use of the subclavian vein in hemodialysis. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 19, Madrid, 1982. *Abstracts...* Madrid, EDTA, EDTNA, 1982. p. 125.
- 84 - SCHWARZBECK, A.; BRITTINGER, W.D.; STRAUCH, M. Percutaneous cannulation of subclavian vein for acute haemodialysis. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 15, Istanbul, 1978. *Proceedings...* Istanbul, EDTA, EDTNA, 1978. p. 575-8.
- 85 - SHAPIRO, F.; COLLINS, A.; KESHAVIAH, P.; ILSTRUP, K.; ANDERSEN, R.; O'BRIEN, T.; MARTINEZ, J.; COSENTINO, L. Hemosite (®): a blood access without skin puncture. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF NEPHROLOGY, 8, Athens, 1981. *Abstracts...* Thessaloniki, ISN, 1981. p. 411.
- 86 - SOMEYA, S.; BERGAN, J.J.; KAHAN, B.D.; YAO, S.T.; IVANOVICH, P. An upper arm A-V fistula for hemodialysis patients with distal access failures. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 22:398-403, 1976.
- 87 - STRAGIER, A.; STRUYVEN, J.; WENDERICKX, D.; VANDENBROUCKE, J.M. Recirculation studies in unipuncture dialysis. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT NURSES ASSOCIATION, 11, Madrid, 1982. *Abstracts...* Madrid, EDTA, EDTNA, 1982. p. 178.
- 88 - TALKE, H. & SCHUBERT, G.E. Enzymatische harnstoffbestimmung in blut und serum im optischen test nach Warburg. *Klinische Wochenschrift*, Berlin, 43(3):174-5, Feb. 1965.
- 89 - TAYLOR, G. & BONE, J.M. A new subclavian haemodialysis cannula. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 18, Paris, 1981. *Abstracts...* Pa-

- ris, EDTA, EDTNA, 1981. p. 104.
- 90 - TORRECILLAS, P.M.; DAVID NETO, E.; MONTI, P.R.; ARAP, S. Transformação do "shunt" a-v em fístula a-v. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEFROLOGIA, 11, Guarapari, 1982. *Temas livres...* Guarapari, Sociedade Brasileira de Nefrologia, 1982. Resumo n.18.
- 91 - TWISS, E.E. One-cannula haemodialysis. *The Lancet*, London, 2(7369):1106, Nov. 1964.
- 92 - ULDALL, P.R. Subclavian cannulation for hemodialysis. *The International Journal of Artificial Organs*, Milan, 4(5):213-4, Sept. 1981.
- 93 - \_\_\_\_\_. Subclavian cannula. *Dialysis & Transplantation*, North Hollywood, 12(3):167, Mar. 1983. Letter to the Editor.
- 94 - ULDALL, P.R.; MERCHANT, N.; WOODS, F.; YARWORSKI, U.; VAS, S. The subclavian haemodialysis cannula. Should it be changed regularly to reduce infections? In: INTERNATIONAL CONGRESS, 8, Athens, June, 1981. *Abstracts...* Thessaloniki, ISN, 1981, p. 426.
- 95 - ULDALL, P.R.; WOODS, F.; MERCHANT, N.; BIRD, M.; CRICHTON, E. Two years experience with the subclavian cannula for temporary vascular access for hemodialysis and plasmapheresis. *Proceedings of the Clinical Dialysis and Transplant Forum*, Washington, 9:32-5, 1979.
- 96 - VAN DER MEULEN, J.; LUTH, W.J.; RAUWERDA, J.A.; POOL-HARMSEN, G.; OE, P.L. Vein thrombosis and subclavian vein single-needle dialysis. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 19, Madrid, 1982. *Abstracts...* Madrid, EDTA, EDTNA, 1982. p. 104.
- 97 - VANDERWERF, B.A.; RATTAZZI, L.C.; KATZMAN, H.A.; SCHILD, A.F. Three year experience with bovine graft arteriovenous (A-V) fistulas in 100 patients. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Wa-

- shington, 21:296-9, 1975.
- 98 - VANHOLDER, R.; PAEPE, M. de; HOENICH, N.A.; RINGOIR, S. Double lumen needle in unipuncture dialysis type double headpump. *International Journal of Artificial Organs*, Milan, 4(2):72-4, Mar. 1981.
- 99 - VERBANCK, J.; VANHOLDER, R.; RINGOIR, S. A 4 year study of subclavian vein access for single needle hemodialysis. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 18, Paris, 1981. *Abstracts...* Paris, EDTA, EDTNA, 1981. p. 91.
- 100 - VEREERSTRAETEN, P.; DEHOUT, F.; VANHERWEGHEM, J.L.; THAYSE, J.P.; HAUTEKIET, P.; DELARUELLE, M.; KINNAERT, P. Comparison of three hemodialysis procedures with unipuncture. *International Journal of Artificial Organs*, New York, 2(1):23-5, Jan. 1979.
- 101 - WARREN, S.E.; O'CONNOR, D.T.; STEINBERG, S.M. Recirculation: a uremic syndrome complicating the use of prosthetic arteriovenous fistulas for hemodialysis. *Journal of Dialysis*, New York, 2(3):251-9, 1978.
- 102 - WATHEN, R.; KESHAVIAH, P.; SHAPIRO, F. Unsolved technical problems of maintenance dialysis. *Clinical Nephrology*, Munchen, 9(4):174-8, 1978.
- 103 - WONDZINSKI, A.; RENK, E.; ANDERS, A. Clinical experience with the PTFE vascular prosthesis as dialysis shunt. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN DIALYSIS AND TRANSPLANT ASSOCIATION, 17, Prague, 1980. *Abstracts...* Prague, EDTA, EDTNA, 1980. p. 106.
- 104 - YOKOYAMA, T.; BOWER, R.; CHINITZ, J.; SCHWARTZ, A.; SWARTZ, C. Experience with 100 bovine arteriografts for maintenance hemodialysis. *Transactions. American Society for Artificial Internal Organs*, Washington, 20:328-34, 1974.