

A acurácia da ultrassonografia com Doppler na avaliação da maturação da fístula arteriovenosa para hemodiálise

Accuracy of doppler ultrasonography in the evaluation of hemodialysis arteriovenous fistula maturity

JOÃO HUMBERTO DA FONSECA JUNIOR¹; GUILHERME BENJAMIN BRANDÃO PITTA¹; FAUSTO MIRANDA JÚNIOR²

R E S U M O

Objetivo: testar a acurácia da ultrassonografia com Doppler (USD) na avaliação da maturação do acesso vascular para hemodiálise. **Métodos:** foram incluídos pacientes que não haviam feito uma fístula arteriovenosa (FAV) anteriormente. Cada paciente foi submetido a dois exames de USD. Após o início da hemodiálise, foram acompanhados durante o primeiro mês utilizando o acesso e verificando sua adequação às sessões de hemodiálise. Foram aferidas: especificidade, sensibilidade, acurácia, curva ROC (Receiver operator characteristic), curva TG-ROC (Two graph – receiver operator characteristic) e regressão logística. **Resultados:** foram incluídos na pesquisa 76 pacientes, 51 concluíram o estudo. O volume de fluxo (VF) médio e o diâmetro médio da veia de drenagem (DVD) foram, respectivamente, para cada grupo: 940 ml/min (IC95%: 829-1052 ml/min); 325 ml/min (IC95%: 140-510 ml/min); e 0,48cm (IC95%: 0,45-0,52 cm); 0,33cm (IC95%: 0,27-0,40 cm). A área sob a curva ROC do VF e do DVD foram, respectivamente, 0,926 e 0,766. **Conclusão:** A acurácia da medida de volume de fluxo aferido na veia de drenagem para avaliar a maturação da fístula de hemodiálise foi 85%, o melhor parâmetro disponível isoladamente.

Descritores: Fístula arteriovenosa. Hemodiálise. Ultrassonografia Doppler em Cores.

INTRODUÇÃO

No Brasil, mais de 91.000 pacientes, estão em programa de diálise, com a maioria dos pacientes, 66,9%, dentro da faixa etária de 19 a 64 anos, e os dois principais diagnósticos de doença base a hipertensão arterial sistêmica e o diabetes melitus¹.

O acesso vascular para hemodiálise é fundamental para o adequado tratamento do paciente com falência renal porque, através dele, o sangue do paciente com doença renal pode ser transferido para o filtro de diálise e devolvido ao paciente em um processo contínuo, que habitualmente leva de três a quatro horas, três vezes por semana².

O seguimento e a vigilância destes acessos proporcionam melhor perviedade, reduzindo as complicações inerentes a sua utilização³.

A questão da maturação da fístula arteriovenosa (FAV) foi estudada através da ultrassonografia Doppler (USD) e os resultados obtidos foram relacionados à adequação das sessões de hemodiálise. Alguns trabalhos têm abordado este momento do acesso vascular relacionado à FAV, oferecendo dados quantitativos da maturação de um acesso recentemente criado⁴⁻⁷.

Após a confecção da FAV para hemodiálise, o paciente pode ser beneficiado com um critério quantitativo, baseado na USD, para avaliar a maturidade deste acesso e permitir a primeira punção⁴.

Apresentar um critério quantitativo e facilmente reproduzível que permita avaliar a maturidade da fístula de hemodiálise ajudando a decisão clínica da condução deste acesso será extremamente útil na prática diária. O objetivo deste estudo foi determinar a acurácia da USD na avaliação da maturação da FAV para hemodiálise.

MÉTODOS

Foram estudados pacientes com fístula arteriovenosa confeccionada no membro superior. Realizou-se, um estudo de coorte prospectivo para teste diagnóstico, na Clínica de Nefrologia de Juazeiro – BA. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNCISAL (Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas), Maceió, AL (29/05/2006/509). Todos os pacientes que concordaram em participar do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Neste trabalho, as próteses não serão objeto de estudo.

1. Departamento de Cirurgia. UNIFESP – São Paulo – SP – Brasil; 2. Serviço de Cirurgia Vascular do Departamento de Cirurgia. UNIFESP – São Paulo – SP – Brasil.

Os pacientes vieram encaminhados, pelo nefrologista, para o seu primeiro acesso vascular cirúrgico no membro superior. Definido o melhor local anatômico para realização do acesso, a fístula arteriovenosa (FAV) era confeccionada. Foi utilizada a técnica de anastomose terminolateral da veia com a artéria em todos os pacientes com fio de polipropileno 6-0 e 7-0, conforme o diâmetro dos vasos, com auxílio de lupas de magnificação (Heine® 2,3X). Foram formados dois grupos, aqueles que tiveram e aqueles que não tiveram boa adequação à hemodiálise.

Cada paciente foi submetido a dois exames de USD, o primeiro exame entre o 10º e o 20º dia pós-operatório e o segundo exame entre o 30º e o 40º dia pós-operatório. Após o segundo exame, os pacientes foram acompanhados clinicamente quanto ao resultado de suas sessões de hemodiálise por um período mínimo de um mês após o início da utilização da FAV. Os exames de USD (Figuras 1 e 2) foram realizados pelo o pesquisador principal. Foi utilizado um aparelho de ultrassonografia com Doppler (marca Hewlett-Packard®, modelo Image Point) com transdutor linear de frequência variável 5 a 10 MHz.

O exame seguiu o protocolo de avaliação para membro superior e foi realizado em sala climatizada com o paciente deitado em decúbito dorsal com o membro superior em repouso sobre a maca de exame⁸.

O fluxo em uma veia de drenagem de uma FAV habitualmente apresenta velocidade sistólica e diastólica aumentada com padrão bifásico de baixa resistência (Figuras 1 e 2), em um vaso que tem uma localização muito superficial. São necessários ajustes quanto à profundidade, à frequência de repetição de pulso, ao ângulo de insonação e ao ângulo Doppler, que foi ajustado a 60 graus, bem como, o volume de amostra incluindo todo o lúmen do vaso, para que a curva espectral tenha a melhor representação gráfica.

Completado o período de maturação da fístula, que foi 45 dias, os pacientes foram examinados clinicamente quanto à presença de frêmito na veia de drenagem da fístula e foram encaminhados para as sessões de hemodiálise como qualquer outro paciente da clínica de Nefrologia, passando a utilizar a FAV durante as sessões de hemodiálise.

A adequação da FAV a sessão de hemodiálise, foi definida quando o paciente realiza ao menos seis sessões de hemodiálise com quatro horas de duração no período de um mês, conforme a prescrição do nefrologista. As sessões de hemodiálise foram realizadas em aparelhos da marca Baxter®, modelo TINA 1200.

A acurácia da ultrassonografia foi calculada baseada na relação entre a USD e os resultados das sessões de hemodiálise⁴. Com uma proporção estimada na população de 50%, com uma precisão absoluta 15%, nível de significância 5%, o tamanho da amostra foi calculado em 43 pacientes⁹. Foi estabelecido o valor de alfa $\leq 0,05\%$.

Para a construção da curva TG-ROC (Two Graph – Receiver operator characteristic), curva ROC (Receiver

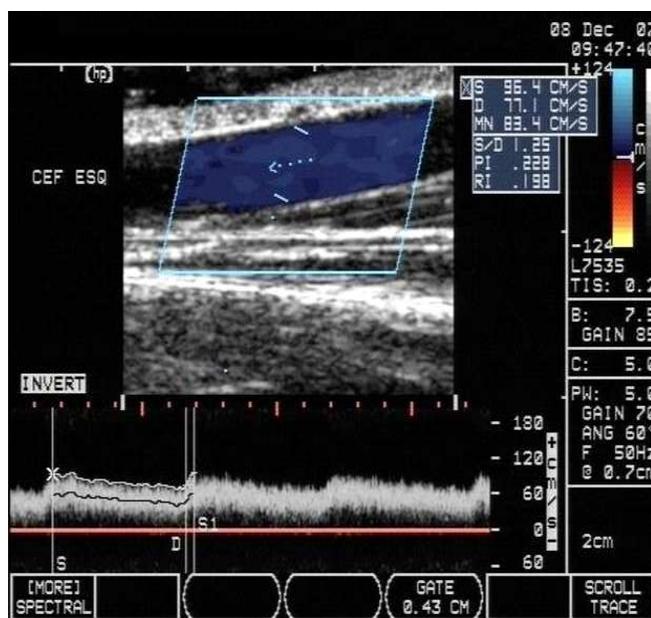


Figura 1 - USD da veia de drenagem do antebraço no terço médio, com a representação da imagem e do Doppler espectral, aferição automática da velocidade média.

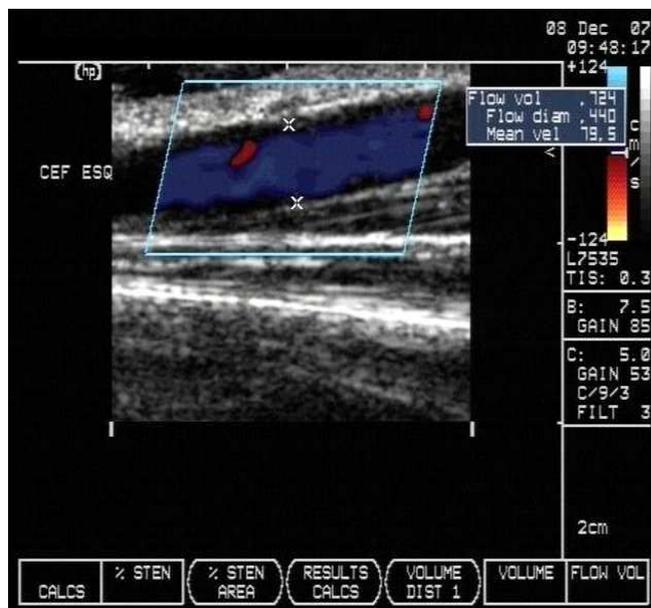


Figura 2 - USD da veia de drenagem do antebraço no terço médio, com a representação da imagem do Doppler colorido, finalizando manualmente a medida do diâmetro do vaso para o cálculo do volume de fluxo.

operator characteristic) do volume de fluxo (VF) e do diâmetro da veia de drenagem (DVD), cálculo da área sob a curva ROC, intervalo de confiança e regressão logística foram utilizados os programas "R"¹⁰ e "SAS"¹¹.

RESULTADOS

Foram cadastrados 76 pacientes dos quais 25 não concluíram a pesquisa (Figura 3). Foram realizadas 46 fístulas

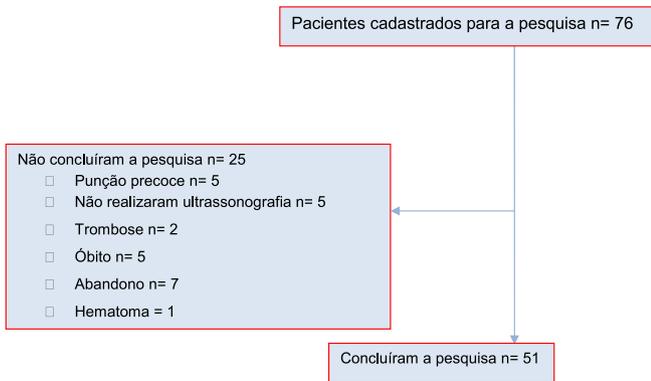


Figura 3 - Desvios da pesquisa.

arteriovenosas (FAV) radiocefálicas e cinco braquiocefálicas, em 30 homens e 21 mulheres. A realização de dois exames de ultrassonografia Doppler (USD) durante o período de maturação da FAV nos permitiu avaliar, neste grupo de pacientes, que do primeiro exame para o segundo, houve uma evolução com um aumento do volume de fluxo (VF) e do diâmetro médio da veia de drenagem (DVD) em 59% e 65% do total de pacientes respectivamente.

O VF médio das FAV em 45 pacientes que tiveram uma boa adequação em relação às sessões de hemodiálise foi 940ml/min (IC95%: 829-1052 ml/min). Os seis pacientes que não tiveram uma boa adequação em relação às sessões de hemodiálise apresentaram fluxo de 325ml/min (IC95%: 140-510 ml/min). O fluxo médio ajustado pelo nefrologista na máquina de hemodiálise foi 343ml/min (IC95%: 341-345 ml/min).

O DVD médio dos 45 pacientes que tiveram uma boa adequação durante as sessões de hemodiálise foi 0,48cm (IC95%: 0,45-0,52 cm). Os seis pacientes que não atingiram a adequação tiveram o diâmetro de 0,33cm (IC95%: 0,27-0,40 cm).

A acurácia, a sensibilidade e a especificidade da USD foram calculadas baseadas na variação do ponto de corte (100ml/min) quanto ao VF e na variação do ponto de corte (0,1cm) quanto ao DVD, com as três curvas demonstrando simultaneamente as medidas para cada ponto de corte.

O ponto de corte do VF que melhor representa a acurácia da USD em avaliar a maturação da FAV para hemodiálise está localizado no ponto de intersecção das curvas de acurácia, sensibilidade e especificidade (Figura 4), ou seja, entre 500 e 600 ml/min. Utilizando a regressão logística este ponto de corte foi estimado em 517ml/min, que corresponde a uma acurácia de 85%.

O ponto de corte do DVD que melhor representa a acurácia da USD em avaliar a maturação da FAV para hemodiálise está localizado no ponto de intersecção das curvas de acurácia, sensibilidade e especificidade (Figura 5), ou seja, entre 0,4 e 0,5 cm. Utilizando a regressão logística, este ponto de corte foi estimado em 0,45cm, que corresponde a uma acurácia de 66%.

A área sob a curva ROC do DVD e do VF foram, respectivamente, 0,766 e 0,926 (Figura 6), mostrando assim, que ambas têm significado estatístico, pois são maiores do que 0,5, porém o VF demonstrou ser o parâmetro mais importante, quando consideramos a relação entre as curvas.

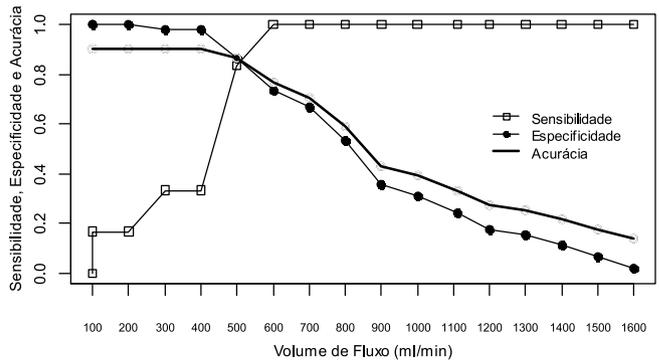


Figura 4 - Curva TG-ROC, demonstração percentual (ordenada) de sensibilidade, especificidade e acurácia dos pontos de corte do volume de fluxo (abscissa). As curvas se cruzam entre 500 e 600 ml/min.

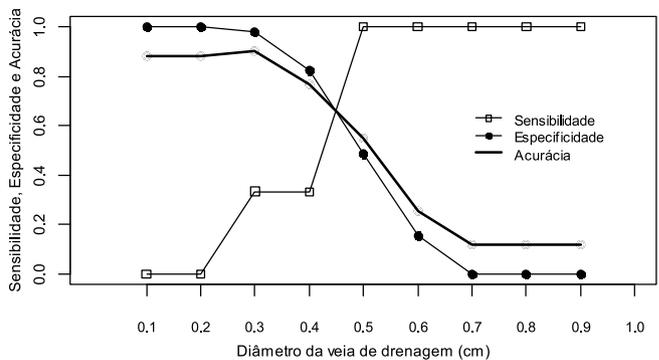


Figura 5 - Curva TG-ROC, demonstração percentual (ordenada) de sensibilidade, especificidade e acurácia dos pontos de corte do diâmetro da veia de drenagem (abscissa). As curvas se cruzam entre 0,4 e 0,5 cm.

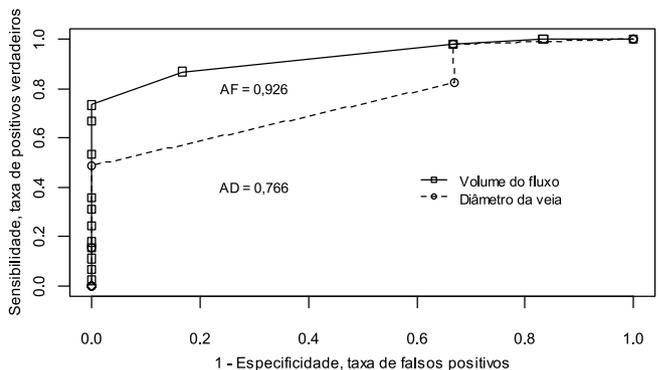


Figura 6 - Curva ROC, sensibilidade (ordenada), especificidade (abscissa), curva ROC quadrado = fluxo, curva ROC círculo = diâmetro da veia de drenagem, AF = área da curva ROC do volume de fluxo, AD = área da curva ROC do diâmetro da veia de drenagem.

DISCUSSÃO

Foram realizados dois exames de ultrassonografia Doppler (USD), no acompanhamento do processo de maturação da fistulas arteriovenosas (FAV), os resultados indicam que há um incremento do volume de fluxo (VF) e do diâmetro da veia de drenagem (DVD), ratificando a recomendação de que o processo de maturação existe e precisa ser respeitado para um melhor aproveitamento do acesso vascular.

Importante contribuição da nossa pesquisa está no achado do aumento do DVD e aumento do VF em 50% e 52% dos casos, respectivamente, entre a realização do primeiro exame de USD para o segundo, sugerindo que, em metade dos casos, haverá um desenvolvimento e ampliação do sistema circulatório, ratificando a necessidade de aguardar um período de maturação não inferior a 40 dias para iniciar a utilização deste acesso. Nosso trabalho encontrou dados semelhantes aos de Toregeani *et al.* que realizaram estudo avaliando o processo de maturação da fistula arteriovenosa através do acompanhamento seriado com USD quanto à progressão do diâmetro da veia de drenagem e do fluxo, especialmente para as fistulas realizadas no punho¹².

Os dados do NKF-K/DOQI¹³, quando comparados aos nossos, diferem quanto aos pontos de corte, pois a regra dos três "6" dificilmente poderia ser aplicada à nossa realidade, especialmente quando teríamos que considerar veias com um mínimo de 0,6 centímetros de diâmetro para se atingir a condição ideal de maturação daquela referida veia. Nesta pesquisa foi encontrado um volume de fluxo e um diâmetro de veia drenagem com ponto de corte onde poderíamos sugerir a criação da regra dos "5", com 500ml/min e 5mm, respectivamente, para a adequação das sessões de hemodiálise.

Existe uma tentativa para estabelecer parâmetros quantitativos para a maturação da FAV^{4,5,7,13}. Assim, esta pesquisa está de acordo com estes aspectos e coincide com parâmetros utilizados em diferentes países, especialmente quanto ao VF com ponto de corte de 500ml/min como valor mínimo de adequação da FAV para realizar as sessões de hemodiálise.

Robbin *et al.* não calcularam a área sob a curva ROC⁴, o que, sem dúvida, é uma falha no seu artigo, pois este parâmetro é de fundamental importância para validar o teste diagnóstico utilizado¹⁴. Segundo Zhu *et al.*, a área sob a curva ROC pode sofrer estratificações para que possa indicar a acurácia ou precisão global do teste diagnóstico, onde próximo de 0,5 o teste diagnóstico se aproxima da aleatoriedade, sendo a curva ROC classificada como insuficiente, e quando se aproxima de 1, classificada como excelente¹⁴.

Segundo Martinez *et al.*, a curva TG-ROC propõe uma forma alternativa de demonstrar o desempenho de um teste diagnóstico¹⁵, com uma importante informação adicional, a escolha do ponto de corte ótimo. Neste

mesmo modelo é possível incluir a curva da acurácia do teste diagnóstico. Na nossa pesquisa, encontramos que, em relação ao VF, o ponto de cruzamento da sensibilidade, especificidade e de acurácia foi um ponto entre 500 e 600 ml/min. Este local foi o que melhor representou a maturação da FAV em 39/45 pacientes com acurácia de 86,3% (IC95%: 73 a 94) (Figura 4), e está de acordo com a literatura^{3,5}. A curva TG-ROC do DVD que mostra as três curvas de forma simultânea, revelou um ponto de cruzamento das três curvas entre o ponto de 4 e 5 mm, sendo este o ponto de corte que melhor representou a maturação da FAV em 37/45 pacientes com acurácia de 66% (IC95%: 68 a 90) (Figura 5).

Buckians *et al.*⁶ fazem uma reflexão sobre as recomendações do NKF-K/DOQI¹³, para que o número de fistulas como primeiro acesso do paciente aumentem, porém, no seu estudo, ao final do período de segmento, encontrou que apenas 48% das fistulas arteriovenosas estavam sendo utilizadas, e 11% atingiram o período de maturação sem necessidade de algum tipo de intervenção. Dados que diferem da nossa prática, pois, no nosso estudo, 86% dos pacientes atingiram uma boa adequação à sessão de hemodiálise em um período médio de 45 dias.

O problema da maturação da fistula arteriovenosa para hemodiálise, apresenta ao menos duas facetas com repercussão na prática clínica: a primeira seria o julgamento do tempo de maturação, e a segunda seria de que forma este julgamento seria melhor realizado. Esta pesquisa contribui exatamente com estes dois aspectos, principalmente com o aspecto da forma de julgamento, pois em nosso país, o período médio de maturação já vem bem estabelecido (um a dois meses). Porém, quanto à forma de julgamento, onde até recentemente o exame clínico era a única alternativa, a USD vem somar-se, trazendo informações que podem auxiliar na decisão de considerar aquele acesso maduro.

A USD contribuiu, nesta pesquisa, com a medida do VF e com o DVD, estabelecendo parâmetros que, uma vez alcançados, permitem um julgamento mais detalhado do acesso, facilitando, assim, ao médico com conhecimento destes parâmetros, analisar um laudo de USD e, associado a um bom exame clínico, concluir sobre o estado de evolução do acesso e sobre o período de maturação. Como contribuição prática, podemos sugerir que todo exame de USD relacionado à avaliação de FAV tenha a informação do VF aferido na veia de drenagem. O VF deveria ainda estar disponível de maneira fácil e rápida nos aparelhos de USD, reduzindo a burocracia de acesso a esta informação, fato que limita a execução deste exame por muitos examinadores.

O entendimento do processo de maturação da FAV encontra-se em constante evolução. A USD, por ser um método acessível, permite o estudo deste processo com mínima invasão ao paciente e com parâmetros que podem se somar para melhor traduzir a adequação da FAV ao início da hemodiálise.

Estudos clínicos relacionaram o exame físico acurado em associação com a USD como forma de consubstanciar a melhor decisão clínica a ser tomada no período de maturação da FAV^{4,16}. Estes estudos, assim como as diretrizes do NKF-K/DOQI¹⁴, permitem sugerir que a investigação do período de maturação da FAV poderá ser totalmente desvendada, porém, novos parâmetros de estudo fornecidos pela USD continuam em desenvolvimento, deixando uma porta aberta para que a pesquisa científica continue o trabalho.

O presente estudo sugere uma nova abordagem de avaliação do processo de maturação da FAV e

correlaciona a USD com a adequação às sessões de hemodiálise. O aprofundamento do estudo desta correlação é um novo caminho que continuará trazendo informações relevantes ao manejo da FAV.

Concluindo, a acurácia da medida de volume de fluxo aferido na veia de drenagem para avaliar a maturação da fistula de hemodiálise foi 85%, sendo este o melhor parâmetro disponível isoladamente. A associação de parâmetros pode melhorar ainda mais estes números, sendo necessário o aprofundamento e desenvolvimento de novos estudos para o aperfeiçoamento da técnica.

ABSTRACT

Objective: to determine the accuracy of Doppler ultrasonography (USD) for hemodialysis arteriovenous fistula (AVF) maturity. **Methods:** we included patients with no prior AVF. Each patient underwent two USD examinations. After initiation of hemodialysis, we followed the patients during the first month of the access use and verified its adequacy to hemodialysis sessions. At statistical analysis we measured specificity, sensitivity, accuracy, ROC curve (Receiver operator characteristic) curve, TG-ROC (Two graph - receiver operator characteristic) and logistic regression. **Results:** we included 76 patients, of which 51 completed the study. They formed two groups, those who have had good adequacy for hemodialysis (45) and those who had not (6). The average flow volume (FV) and the average draining vein diameter (DVD) of each group were, respectively: 940mL/min (95% CI: 829-1052) and 325mL/min (95% CI: 140-510); and 0.48cm (95% CI: 0.45-0.52) and 0.33cm (95% CI: 0.27-0.40). The area under the ROC curve of FV and DVD were 0.926 and 0.766, respectively. **Conclusion:** the accuracy of the measured volume flow measured at the draining vein to evaluate maturation of hemodialysis arteriovenous fistula was 85%.

Key words: Arteriovenous Fistula. Hemodialysis. Ultrasonography, Doppler, Color.

REFERÊNCIAS

- Sociedade Brasileira de Nefrologia. Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia 2011 [online]. 2013 [capturado 10 de fev. 2011]. Disponível em: http://www.sbn.org.br/pdf/censo_2011_publico.pdf.
- Lugon JR, Matos JPS, Warrak EA. Hemodiálise. In: Riella MC. Princípios de Nefrologia e Distúrbios Hidroeletrólíticos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p. 869-907.
- III. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2000. Am J Kidney Dis. 2001;37(1 Suppl 1):S137-81.
- Robbin ML, Chamberlain NE, Lockhart ME, Gallichio MH, Young CJ, Deierhoi MH, et al. Hemodialysis arteriovenous fistula maturity: US evaluation. Radiology. 2002;225(1):59-64.
- Basile C, Casucci F, Lomonte C. Timing of first cannulation of arteriovenous fistula: time matters, but there is also something else. Nephrol Dial Transplant. 2005;20(7):1519-20.
- Biuckians A, Scott EC, Meier GH, Panneton JM, Glickman MH. The natural history of autologous fistulas as first-time dialysis access in the KDOQI era. J Vasc Surg. 2008;47(2):415-21; discussion 420-1.
- Brunori G, Ravani P, Mandolfo S, Imbasciati E, Malberti F, Cancarini G. Fistula maturation: doesn't time matter at all? Nephrol Dial Transplant. 2005;20(4):684-7.
- Robbin ML, Lockhart ME. Avaliação ultra-sonográfica antes e depois de acesso para hemodiálise. In: Zwiebel WJ, Pellerito JS. Introdução à Ultra-Sonografia Vascular. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p. 325-40.
- Lwanga SK. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva: World Health Organization; 1991.
- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing [online]. Vienna, Austria; 2011. [capturado 10 fev 2011]. Disponível em: <http://www.R-project.org/>
- The SAS Learning Edition 4.1; Copyright (c) 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.SAS (r) 9.1 (TS1M3) [online]. 2013 [capturado 10 fev 2011]. Disponível em: <http://www.sas.com/>
- Toregeani JF, Kimura CJ, Rocha AST, Volpiani GG, Bortoncello A, Shirasu K, et al. Avaliação da maturação das fistulas arteriovenosas para hemodiálise pelo eco-Doppler colorido. J vasc bras. 2008;7(3):203-13.
- Vascular Access Work Group. Clinical practice guidelines for vascular access. Am J Kidney Dis. 2006;48 Suppl1:S248-73.
- Zhu W, Zeng N, Wang N. Sensitivity, specificity, accuracy, associated confidence interval and ROC analysis with practical SAS Implementations. Baltimore: Health Care and Life Sciences; 2010.
- Martinez EZ, Louzada Neto F, Pereira BB. A curva ROC para testes diagnósticos. Cad saúde colet. 2003;11(1):7-31.
- Campos RP, Chula DC, Riella MC, Nascimento MM. O exame físico como método de detecção de estenose da fistula arteriovenosa. J Bras Nefrol. 2007;29(2):64-70.

Recebido em 10/07/2014

Aceito para publicação em 22/08/2014

Conflito de interesse: nenhum

Fonte de financiamento: nenhuma

Endereço para correspondência:

Fausto Miranda Júnior

E-mail: fmiranda@apm.org.br