

Efeito do transplante renal na morfologia e função cardíaca

Effect of kidney transplantation on cardiac morphology and function

Autores

Francival Leite de Souza^{1,2}

Francisco das Chagas Monteiro Junior²

Natalino Salgado Filho¹

¹Universidade Federal do Maranhão – UFMA.

²Hospital Universitário da UFMA.

Data de submissão: 10/02/2011

Data de aprovação: 21/06/2011

Correspondência para:

Francival Leite de Souza
Rua Barão de Itapary, 227 –
Centro
São Luís – MA – Brasil
CEP: 65020-070
E-mail: francival@cardiol.br

O referido estudo foi realizado no Setor de Transplante Renal e Setor de Ecografia do Hospital Universitário da UFMA.

Os autores declaram a inexistência de conflitos de interesse.

RESUMO

O envolvimento cardíaco é muito frequente nos portadores de doença renal crônica em diálise. O transplante renal resulta em redução da morbidade e mortalidade em relação aos pacientes em diálise. O objetivo desta revisão foi abordar o efeito do transplante renal na estrutura e função cardíaca avaliada pela ecodopplercardiografia. Desde a década de 1980, os estudos já demonstravam tendência à melhora nos parâmetros cardíacos após o transplante renal. Com a melhora dos métodos de imagens ao ecodopplercardiograma, os estudos, apesar de alguns resultados conflitantes, demonstravam melhora na função sistólica e diastólica e redução da massa ventricular esquerda, principalmente nos primeiros dois anos após o transplante renal com estabilização dos parâmetros nos anos subsequentes. De forma geral, o corpo das evidências tem demonstrado impacto importante do transplante renal na hipertrofia ventricular esquerda, função sistólica e diastólica, porém os resultados não são uniformes.

Palavras-chave: Transplante de rim. Ecocardiografia doppler. Hipertrofia ventricular esquerda. Insuficiência renal crônica. Função ventricular esquerda.

SUMMARY

Cardiac involvement is very frequent in patients with chronic kidney disease on dialysis. Kidney transplantation results in reducing morbidity and mortality compared to patients on dialysis. The objective of this review was to address the effect of renal transplantation in cardiac structure and function assessed by echocardiography. Since the 1980s, studies have demonstrated a trend towards improvement in cardiac parameters after kidney transplantation. With the improvement of the Doppler imaging methods, the new studies, although with conflicting results, demonstrated improvement in systolic and diastolic function and reduction of left ventricular mass, especially in the first two years after renal transplantation with stabilization of the parameters in subsequent years. Overall, the body of evidence has demonstrated significant impact of renal transplantation on left ventricular hypertrophy, systolic and diastolic function, but the results are not uniform.

Keywords: Kidney transplantation. Echocardiography, doppler. Hypertrophy, left ventricular. Chronic kidney disease. Ventricular function, left.

INTRODUÇÃO

O envolvimento estrutural e funcional cardíaco é muito frequente em indivíduos portadores de doença renal crônica (DRC), principalmente naqueles que iniciam terapia dialítica. De acordo com Foley *et al.*¹, aproximadamente 73,4% dos indivíduos com DRC que iniciam terapia dialítica apresentam hipertrofia ventricular esquerda (HVE), 35,8%

apresentam dilatação do ventrículo esquerdo (VE) e 14,8% apresentam redução da fração de encurtamento do VE, e essas alterações cardíacas continuam progredindo, principalmente no primeiro ano de terapia dialítica.² Além dessas alterações, o comprometimento da função diastólica também é frequente nesses pacientes³ e progride paralelamente ao aumento da massa do VE.⁴

Atualmente, com o aprimoramento da técnica cirúrgica e da terapia imunossupressora, o transplante renal é considerado o tratamento padrão para o paciente com DRC terminal, resultando em redução da mortalidade em relação ao tratamento dialítico.⁵ Dados recentes do *United State Renal Data System* demonstraram que a taxa de mortalidade total ajustada para sexo e raça para pacientes em diálise foi 6,7 a 8,5 vezes maior em relação à população geral, enquanto essa mesma taxa foi 1,3 a 1,6 vezes para o grupo de pacientes transplantados renais com enxerto funcionando em comparação com a população geral.⁶

O objetivo desta revisão foi descrever, com base nos principais estudos internacionais já publicados, o efeito do transplante renal na estrutura e na função cardíaca, incluindo-se os ensaios que utilizaram a ecodopplercardiografia na avaliação da massa do VE, bem como de suas funções sistólica e diastólica.

PAPEL DA ECODOPPLERCARDIOGRAFIA

O ecodopplercardiograma é um exame complementar não invasivo, amplamente utilizado na avaliação da estrutura e função cardíacas, unindo várias técnicas de ultrassom em um só exame. Tradicionalmente, o modo M e o bidimensional permitem avaliar a massa e os volumes ventriculares, obtendo-se excelente acurácia para o diagnóstico da HVE, definição do seu padrão geométrico (remodelamento concêntrico, hipertrofia concêntrica ou excêntrica) e estimativa da função sistólica (de forma qualitativa ou quantitativa). Além disso, as técnicas derivadas do Doppler podem gerar informações indiretas a respeito do relaxamento ventricular e de sua dinâmica de enchimento, que constituem a fisiologia da diástole.

Nos últimos anos, a ecodopplercardiografia tem evoluído bastante com o surgimento de novos parâmetros e conceitos para avaliar função sistólica e diastólica do VE. Métodos quantitativos modernos para avaliar a doença miocárdica, incluindo a estimativa da velocidade tecidual, têm permitido a identificação da disfunção do VE subclínica.⁷ O Doppler tecidual, por exemplo, permite a avaliação da velocidade longitudinal dentro do miocárdico em tempo real, utilizando-se o Doppler pulsado, e é menos sensível a variações da pré-carga, tornando-se uma ferramenta importante na categorização da função diastólica do VE.⁸ Além da informação obtida a partir da análise da curva do Doppler tecidual, a relação E/e' (quociente entre a medida da amplitude da onda E da curva de Doppler pulsado convencional e a da

amplitude da onda e' da curva de Doppler tecidual) tem sido muito útil na avaliação da função diastólica do VE, uma vez que apresenta relação direta com a pressão de enchimento desta câmara.⁹ Mais recentemente, Rakhit *et al.*¹⁰ demonstraram que a onda e' do Doppler tecidual foi um preditor independente de morte e eventos cardiovasculares nos pacientes portadores de DRC.

Tei¹¹ descreveu um índice de desempenho miocárdico que engloba parâmetros de função sistólica e diastólica, refletindo a função cardíaca global. Numerosos estudos demonstraram seu valor clínico como sensível indicador da gravidade da disfunção miocárdica^{12,13} e preditor prognóstico em diversas afecções cardíacas.^{14,15}

Por outro lado, a avaliação do átrio esquerdo, por meio da ecografia convencional, tem sido bastante valorizada ultimamente, pois demonstrou-se amplamente a sua importância no diagnóstico da severidade da disfunção diastólica do VE, a qual, como se sabe, repercute diretamente na pressão e no tamanho daquela cavidade.¹⁶ Assim, tem-se demonstrado que a simples estimativa do volume do átrio esquerdo apresenta boa correlação com métodos previamente validados, como a tomografia computadorizada,¹⁷ e, em estudos populacionais, tem-se constituído em importante preditor de doença cardiovascular.¹⁸ Quando avaliada especificamente a população de DRC no estágio 5, os estudos tem demonstrado que o volume do átrio esquerdo é um preditor independente de eventos cardiovasculares.^{19,20}

ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS CARDÍACAS APÓS O TRANSPLANTE RENAL

As pesquisas iniciais das alterações cardíacas observadas após transplante renal, utilizando o ecocardiograma unidimensional (modo-M), foram publicadas ainda na década de 1980. Apesar de abordarem pequenas amostras, esses estudos já demonstravam uma tendência de redução dos volumes cardíacos após o procedimento,²¹ bem como melhora dos parâmetros de função sistólica²² e regressão precoce (três semanas) do índice de massa do VE.²³ Analisando especificamente um grupo de pacientes com diabetes juvenil, Larsson *et al.*²⁴ observaram uma redução significativa de 37% na massa ventricular, 44 meses após o transplante renal, além de redução dos volumes sistólico e diastólico do VE, com consequente aumento da fração de ejeção, e melhora da distensibilidade e padrão de enchimento do VE.

No entanto, com o surgimento da ecocardiografia bidimensional, estudos mais robustos foram publicados, apresentando resultados conflitantes. Um desses, avaliando mais de 40 pacientes, evidenciou redução significativa da massa ventricular e dos volumes cardíacos, porém sem impacto na função diastólica, cerca de um ano e meio após o transplante renal.²⁵ À mesma época, entretanto, Hüting,²⁶ em estudo de acompanhamento mais prolongado (> 40 meses), avaliando 24 pacientes em hemodiálise, não conseguiu demonstrar redução da massa ventricular, apesar de ter observado melhora na fração de ejeção.

Apesar do avanço tecnológico com incorporação do Doppler ao ecocardiograma bidimensional na década de 1990, os estudos publicados continuaram ainda apresentando resultados discordantes. Peteiro *et al.*²⁷ demonstraram redução significativa da massa ventricular esquerda e dos volumes do VE dez meses após o transplante renal, principalmente no subgrupo que evoluiu com melhor controle da pressão arterial, embora sem impacto na função sistólica e diastólica. Dois estudos recentes também têm demonstrado alterações cardíacas significativas após o transplante renal. Um estudo, avaliando 50 indivíduos antes e 3 meses após o transplante renal, demonstrou melhora significativa na fração ejeção e redução dos diâmetros cavitários,²⁸ e outro estudo retrospectivo com 30 pacientes demonstrou redução significativa da HVE e da disfunção diastólica um ano após o transplante renal.²⁹ Um estudo maior, envolvendo mais de 100 pacientes, demonstrou redução do índice de massa ventricular esquerda e do volume diastólico do VE no acompanhamento após o transplante renal, além de normalização da fração de encurtamento no subgrupo de pacientes com disfunção sistólica.³⁰ Em relação às crianças, Alvares *et al.*³¹ observaram também tendência de redução dos volumes cavitários e massa ventricular, bem como melhora da função sistólica.

No entanto, outros estudos não têm demonstrado qualquer alteração cardíaca após transplante renal. De Lima *et al.*³² não evidenciaram redução significativa da hipertrofia ventricular, bem como não observaram qualquer impacto na função sistólica e diastólica do VE, em seguimento de 30 meses após o transplante renal, e outro estudo demonstrou até mesmo massa ventricular mais elevada no grupo transplantado, em comparação com pacientes em diálise e com grupo controle sem doença renal,³³ ressaltando-se, porém, que esse trabalho compa-

rou grupos independentes, que poderiam não ser homogêneos.

Em estudos de avaliação precoce após o transplante renal, de forma geral, tem-se demonstrado redução dos volumes cavitários e melhora da função sistólica, sem impacto na espessura miocárdica. Avaliando 67 pacientes, 4 meses após transplante renal, McGregor *et al.*³⁴ observaram aumento da fração de encurtamento do VE e redução do seu diâmetro sistólico final, sem alteração significativa da massa ventricular. Dois estudos, avaliando um número pequeno de pacientes transplantados renais por meio de ecocardiogramas seriados, demonstraram redução precoce dos volumes e do índice de massa do VE até o terceiro mês de transplante renal sem alteração adicional até um ano após o transplante e sem impacto na espessura miocárdica no período avaliado.^{35,36} Esses autores acreditam que a redução da massa ventricular esteja associada à redução do diâmetro ventricular, principalmente devido à melhora da sobrecarga de volume que ocorre após o transplante renal, uma vez que não houve redução na espessura miocárdica.

Rigatto *et al.*³⁷ chamam atenção para o fato de que as reduções na massa ventricular esquerda, bem como no volume do VE, que ocorrem após o transplante renal em geral restringem-se aos dois primeiros anos, observando-se estabilização desses parâmetros ecocardiográficos no terceiro e quarto anos após o transplante renal.

A avaliação da função diastólica após transplante renal tornou-se mais acurada após o advento da análise dos fluxos cardíacos através da dopplerfluxometria. No primeiro estudo, que abordou apenas crianças e adolescentes, comparando transplantados renais com pacientes em diálise, apenas nestes foi evidenciada a presença de disfunção diastólica. Os mesmos autores demonstraram ainda uma associação entre a presença de sobrecarga, anemia e fístula arteriovenosa e anormalidade no relaxamento ventricular.³⁸ Mais recentemente, Dudziak *et al.*³⁹ demonstraram progressão da disfunção diastólica após transplante renal, em acompanhamento médio de 30 meses, verificando associação entre essa piora e o uso de ciclosporina.

Valendo-se do emprego do Doppler tecidual, Oflaz *et al.*⁴⁰ demonstraram alterações significantes nos parâmetros de função diastólica biventricular entre pacientes transplantados renais quando comparados com indivíduos saudáveis. Em crianças, um estudo recente demonstrou uma relação E/e' elevada

nas transplantadas renais ($E/e' = 9,49$), tanto quanto naquelas mantidas em diálise peritoneal ($E/e' = 11,9$), quando comparadas a crianças saudáveis ($E/e' = 8,0$).⁴¹ Neste estudo, apesar da relação E/e' estar mais elevada no grupo das crianças transplantadas renais do que nas crianças saudáveis, houve diferença significativa em relação ao grupo em diálise peritoneal. O único estudo que avaliou a evolução do Doppler tecidual antes e depois do transplante renal demonstrou que a onda e' aumentou significativamente de 5,6 para 6,5 cm/s, em um acompanhamento de 4,2 anos.¹⁰ Com a utilização da técnica do Doppler tecidual, os estudos passaram a demonstrar que o transplante renal tem impacto na função diastólica, levando a uma melhora nos parâmetros.

A função sistólica do VE pode apresentar alteração subclínica não evidenciada pela mensuração da fração de ejeção ao ecodopplercardiograma. Pirat *et al.*⁴² demonstraram que os índices sistólicos dos dois ventrículos, avaliados pelo Doppler tecidual, em pacientes transplantados renais eram similares aos verificados em controles normais e mais elevados do que os observados em pacientes em diálise. A fração de encurtamento mesocárdica, medida no segmento médio da espessura da parede ventricular, é um método mais acurado para avaliar a performance miocárdica na presença de HVE. A prevalência de disfunção sistólica subclínica avaliada por esse método foi maior em crianças em hemodiálise e portadoras de HVE do que em crianças saudáveis e transplantadas renais.⁴³

FATORES DETERMINANTES DAS ALTERAÇÕES CARDÍACAS APÓS O TRANSPLANTE RENAL

Os fatores associados às alterações ecocardiográficas após transplante renal ainda não estão bem esclarecidos. Tem sido documentado que o polimorfismo do gene da enzima conversora da angiotensina (ECA) está associado à HVE. Assim, Hernandez *et al.*⁴⁴ demonstraram que pacientes com o genótipo DD para o gene da ECA, quando submetidos a transplante renal, não apresentaram redução da HVE e nem melhora da fração de ejeção quando comparados a indivíduos portadores de outros genótipos, como o II e o ID. Portanto, é possível que fatores genéticos possam influenciar nas mudanças estruturais e funcionais cardíacas após transplante renal.

A presença de fístula arteriovenosa (FAV) é outro fator que pode influenciar nas alterações cardíacas após transplante renal, principalmente na HVE. Um estudo, avaliando 20 pacientes transplantados renais

4 meses após o fechamento da FAV, observou redução do diâmetro diastólico do VE e do seu índice de massa, porém a intensidade do fluxo da FAV antes da oclusão não teve impacto na melhora desses parâmetros.⁴⁵ Unger *et al.*,⁴⁶ em acompanhamento de 21 meses após fechamento da FAV, também demonstraram redução significativa do índice de massa do VE, observando, no entanto, aumento da espessura relativa. Esse aumento da espessura relativa, no entanto, poderia ser explicado por uma redução mais pronunciada do diâmetro diastólico final do que da espessura da parede. Em estudo de caso-controle publicado recentemente, Cridlig *et al.*⁴⁷ demonstraram que a FAV funcional tem impacto significativo na massa e nas dimensões do VE, contrariando os achados prévios de Sheashaa *et al.*,⁴⁸ que não observaram nenhum impacto do fechamento espontâneo da FAV sobre a evolução da HVE e função sistólica e diastólica.

Os imunossuppressores, que representam um grande avanço no transplante de órgãos, podem estar associados com as alterações cardíacas após transplante renal. Em um recente estudo, em que se monitorou de forma mais precisa o nível sérico da ciclosporina, demonstrou-se menor prevalência de disfunção diastólica nos pacientes com nível sérico menor deste imunossupressor.⁴⁹ Paoletti *et al.*⁵⁰ demonstraram, por meio de um estudo não randomizado e realizado em um único centro, que a conversão do inibidor de calcineurina para sirolimus pode favorecer a regressão da HVE após transplante renal, independentemente das alterações na pressão arterial.

Entre outros fatores, possivelmente relacionados a alterações cardíacas pós-transplante, há evidências de que o controle da pressão arterial sistólica, a função do enxerto preservada, avaliada pela creatinina sérica,^{51,52} o nível de hemoglobina normal e a queda adequada da pressão arterial sistólica noturna⁵³ estão também associados de forma significativa com a regressão da HVE. Em crianças e adolescentes, a HVE após transplante renal está associada, como nos adultos, de forma independente com o tempo de diálise pré-transplante, anemia e hipertensão pós-transplante.^{54,55} Estudo recente evidenciou associação significativa e independente entre a persistência de HVE com alta incidência de infecções clínicas e de rejeição crônica.⁵⁶

CONCLUSÃO

As alterações cardíacas têm alta prevalência em indivíduos com doença renal crônica em diálise. O

ecocardiograma tem um papel importante na avaliação e acompanhamento desses indivíduos após o transplante renal.

De forma geral, o corpo das evidências tem demonstrado impacto importante do transplante renal na HVE, função sistólica e diastólica, porém os resultados não são uniformes. Provavelmente, outros fatores, como alterações genéticas, FAV, tipo de imunossupressores, pressão arterial, anemia e função do enxerto estão envolvidos nas alterações cardíacas após o transplante renal e podem ser responsáveis pelos resultados conflitantes.

Ainda faltam estudos bem desenhados com número significativo de indivíduos e com acompanhamento ecocardiográfico seriado, utilizando os novos parâmetros ecocardiográficos, como Doppler tecidual, índice de desempenho miocárdico e volume do átrio esquerdo, para uma melhor avaliação dessa população de transplantados renais.

REFERÊNCIAS

- Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD, Kent GM, Martin CJ, Murray DC, *et al.* Clinical and echocardiographic disease in patients starting end-stage renal disease therapy. *Kidney Int* 1995;47:186-92.
- Foley RN, Parfrey PS, Kent GM, Harnett JD, Murray DC, Barre PE. Long-term evolution of cardiomyopathy in dialysis patients. *Kidney Int* 1998;54:1720-5.
- Roselló A, Torregrosa I, Solís MA, Muñoz J, Pascual B, García R, *et al.* Study of diastolic function in peritoneal dialysis patients. Comparison between Pulsed Doppler and Tissular Doppler. *Nefrología* 2007;27:482-8.
- Stewart GA, Gansevoort RT, Mark PB, Rooney E, McDonagh TA, Dargie HJ, *et al.* Electrocardiographic abnormalities and uremic cardiomyopathy. *Kidney Int* 2005;67:217-26.
- Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL, Ojo AO, Ettenger RE, Agodoa LY, *et al.* Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med* 1999;341:1725-30.
- Collins AJ, Foley RN, Herzog C, Chavers BM, Gilbertson D, Ishani A, *et al.* Excerpts from the US Renal Data System 2009 Annual Data Report: Morbidity & Mortality. *Am J Kidney Dis* 2010;55:S269-S280.
- Marwick TH. Should we be evaluating the ventricle or the myocardium? Advances in tissue characterization. *J Am Soc Echocardiogr* 2004;17:168-72.
- Quiñones MA, Otto CM, Stoddard M, Waggoner A, Zoghbi WA. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:167-84.
- Talreja DR, Nishimura RA, Oh JK. Estimation of left ventricular filling pressure with exercise by Doppler echocardiography in patients with normal systolic function: a simultaneous echocardiographic-cardiac catheterization study. *J Am Soc Echocardiogr* 2007;20:477-79.
- Rakhit DJ, Zhang XH, Leano R, Armstrong KA, Isabel NM, Marwick TH. Prognostic role of subclinical left ventricular abnormalities and impact of transplantation in chronic kidney disease. *Am Heart J* 2007;153:657-64.
- Tei C. New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. *J Cardiol* 1995;26:135-6.
- Bruch C, Schmermund A, Marin D, Katz M, Bartel T, Schaar J, *et al.* Tei-index in patients with mild-to-moderate congestive heart failure. *Eur Heart J* 2000;21:888-95.
- Harjai KJ, Scott L, Vivekananthan K, Nunez E, Edupuganti R. The Tei index: a new prognostic index for patients with symptomatic heart failure. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:864-8.
- Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Kyle RA, Tajik AJ, Seward JB. Doppler index combining systolic and diastolic myocardial performance: clinical value in cardiac amyloidosis. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:658-64.
- Poulsen SH, Jensen SE, Tei C, Seward JB, Eqsstrup K. Value of the Doppler index of myocardial performance in the early phase of acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr* 2000;13:723-30.
- Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, *et al.* Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:1440-63.
- Kircher B, Abbott JA, Pau S, Gould RG, Himelman RB, Higgins CB, *et al.* Left atrial volume determination by biplane two-dimensional echocardiography: validation by cine computed tomography. *Am Heart J* 1991;121:864-71.
- Pritchett AM, Jacobsen SJ, Mahoney DW, Rodeheffer RJ, Bailey KR, Redfield MM. Left atrial volume as an index of left atrial size: a population-based study. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1036-46.
- Barberato SH, Pecoits-Filho R. Valor prognóstico do volume do átrio esquerdo em pacientes em hemodiálise. *Arq Bras Cardiol* 2007;88:643-50.
- Patel RK, Jardine AGM, Mark PB, Cunningham AF, Steedman T, Powell JR, *et al.* Association of left atrial volume with mortality among ESRD patients with left ventricular hypertrophy referred for kidney transplantation. *Am J Kidney Dis* 2010;55:1088-96.
- Ikäheimo M, Linnaluoto M, Huttunen K, Takkunen J. Effects of renal transplantation on left ventricular size and function. *Br Heart J* 1982;47:155-60.
- Lai KN, Barnden L, Mathew TH. Effect of renal transplantation on left ventricular function in hemodialysis patients. *Clin Nephrol* 1982;18:74-8.
- Cueto-Garcia L, Herrera J, Arriaga J, Laredo C, Meaney E. Echocardiographic changes after successful

- renal transplantation in young nondiabetic patients. *Chest* 1983;83:56-62.
24. Larsson O, Attman PO, Beckman-Suurkula M, Wallentin I, Wikstrand J. Left ventricular function before and after kidney transplantation. A prospective study in patients with juvenile-onset diabetes mellitus. *Eur Heart J* 1986;7:779-91.
 25. Himelman RB, Landzberg JS, Simonson JS, Amend W, Bouchard A, Merz R, *et al.* Cardiac consequences of renal transplantation: changes in left ventricular morphology and function. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:915-23.
 26. Hüting J. Course of left ventricular hypertrophy and function in end-stage renal disease after renal transplantation. *Am J Cardiol* 1992;70:1481-4.
 27. Peteiro J, Alvarez N, Calviño R, Penas M, Ribera F, Castro Beiras A. Changes in left ventricular mass and filling after renal transplantation are related to changes in blood pressure: an echocardiographic and pulsed Doppler study. *Cardiology* 1994;85:273-83.
 28. Omran MT, Khakpour S, Oliaie F. Left ventricular function before and after kidney transplantation. *Saudi Med J* 2009;30:821-3.
 29. Dzemiđić J, Rasić S, Saracević A, Rebić D, Uncanin S, Srna A, *et al.* Predictors of left ventricular remodeling in kidney transplant recipients in the first posttransplant year. *Bosn J Basic Med Sci* 2010;10(Suppl):S51-5.
 30. Parfrey PS, Harnett JD, Foley RN, Kent GM, Murray DC, Barre PE, *et al.* Impact of renal transplantation on uremic cardiomyopathy. *Transplantation* 1995;60:908-14.
 31. Alvares S, Mota C, Soares L, Henriques C, Pereira E, Sarmiento AM, *et al.* Cardiac consequences of renal transplantation changes in left ventricular morphology. *Rev Port Cardiol* 1998;17:145-52.
 32. De Lima JJ, Abensur H, da Fonseca JA, Krieger EM, Pileggi F. Comparison of echocardiographic changes associated with hemodialysis and renal transplantation. *Artif Organs* 1995;19:245-50.
 33. Johnstone LM, Jones CL, Grigg LE, Wilkinson JL, Walker RG, Powell HR. Left ventricular abnormalities in children, adolescents and young adults with renal disease. *Kidney Int* 1996;50:998-1006.
 34. McGregor E, Stewart G, Jardine AG, Rodger RS. Early echocardiographic changes and survival following renal transplantation. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:93-8.
 35. Torres S, Maximino J, Pereira S, Oliveira A, Henriques C, Sarmiento M, *et al.* Morphologic course of the left ventricle after renal transplantation. Echocardiographic study. *Rev Port Cardiol* 1991;10:497-501.
 36. Iqbal MM, Rashid HU, Banerjee SK, Rahman MH, Mohsin M. Changes in cardiac parameters of renal allograft recipients: a compilation of clinical, laboratory, and echocardiographic observations. *Transplant Proc* 2008;40:2327-9.
 37. Rigatto C, Foley RN, Kent GM, Guttman R, Parfrey PS. Long-term changes in left ventricular hypertrophy after renal transplantation. *Transplantation* 2000;70:570-5.
 38. Goren A, Glaser J, Drukker A. Diastolic function in children and adolescents on dialysis and after kidney transplantation: an echocardiographic assessment. *Pediatr Nephrol* 1993;7:725-8.
 39. Dudziak M, Debska-Slizieñ A, Rutkowski B. Cardiovascular effects of successful renal transplantation: a 30-month study on left ventricular morphology, systolic and diastolic functions. *Transplant Proc* 2005;37:1039-43.
 40. Oflaz H, Turkmen A, Kocaman O, Erdogan D, Meric M, Oncul A, *et al.* Is there a relation between duration of cyclosporine usage and right and left ventricular function in renal transplant patients? Tissue Doppler Echocardiography study. *Transplant Proc* 2004;36:1380-4.
 41. Ten Harkel AD, Cransberg K, Van Osch-Gevers M, Nauta J. Diastolic dysfunction in paediatric patients on peritoneal dialysis and after renal transplantation. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:1987-91.
 42. Pirat B, Bozbas H, Demirtas S, Simsek V, Sayin B, Colak T, *et al.* Comparison of tissue Doppler echocardiography parameters in patients with end-stage renal disease and renal transplant recipients. *Transplant Proc* 2008;40:107-10.
 43. Weaver DJ Jr, Kimball T, Witt SA, Glascock BJ, Khoury PR, Kartal J, *et al.* Subclinical systolic dysfunction in pediatric patients with chronic kidney disease. *J Pediatr* 2008;153:565-9.
 44. Hernández D, Lacalzada J, Rufino M, Torres A, Martín N, Barragán A, *et al.* Prediction of left ventricular mass changes after renal transplantation by polymorphism of the angiotensin-converting-enzyme gene. *Kidney Int* 1997;51:1205-11.
 45. van Duijnhoven EC, Cheriex EC, Tordoir JH, Kooman JP, van Hooff JP. Effect of closure of the arteriovenous fistula on left ventricular dimensions in renal transplant patients. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16:368-72.
 46. Unger P, Velez-Roa S, Wissing KM, Hoang AD, van de Borne P. Regression of left ventricular hypertrophy after arteriovenous fistula closure in renal transplant recipients: a long-term follow-up. *Am J Transplant* 2004;4:2038-44.
 47. Cridlig J, Selton-Suty C, Alla F, Chodek A, Pruna A, Kessler M, *et al.* Cardiac impact of the arteriovenous fistula after kidney transplantation: a case-controlled, match-paired study. *Transplant Int* 2008;21:948-54.
 48. Sheashaa H, Hassan N, Osman Y, Sabry A, Sobh M. Effect of spontaneous closure of arteriovenous fistula access on cardiac structure and function in renal transplant patients. *Am J Nephrol* 2004;24:432-7.
 49. Kirkpantur A, Yilmaz R, Abali G, Arici M, Altun B, Aki T, *et al.* Utility of c2 monitoring in prediction of diastolic dysfunction in renal transplant recipients. *Transplant Proc* 2008;40:171-3.
 50. Paoletti E, Amidone M, Cassottana P, Gherzi M, Marsano L, Cannella G. Effect of sirolimus on left ventricular hypertrophy in kidney transplant recipients: a 1-year nonrandomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 2008;52:324-30.
 51. Ferreira SRC, Moisés VA, Tavares A, Pacheco-Silva A. Cardiovascular effects of successful renal transplantation: a 1-year sequential study of left ventricular morphology and function, and 24-hour blood pressure profile. *Transplantation* 2002;74:1580-7.

52. Marcondes AM, De Lima JJ, Giorgi DM, Vieira ML, de Andrade JL, Ianhez LE, *et al.* Twenty-four hour blood pressure profile and left ventricular hypertrophy early after renal transplantation. *Ren Fail* 2002;24:207-13.
53. Toprak A, Koc M, Tezcan H, Ozener IC, Oktay A, Akoglu E. Night-time blood pressure load is associated with higher left ventricular mass index in renal transplant recipients. *J Hum Hypertens* 2003;17:239-44.
54. El-Husseini AA, Sheashaa HA, Hassan NA, El-Demerdash FM, Sobh MA, Ghoneim MA. Echocardiographic changes and risk factors for left ventricular hypertrophy in children and adolescents after renal transplantation. *Pediatr Transplant* 2004;8:249-54.
55. Kitzmueller E, Vécsei A, Pichler J, Böhm M, Müller T, Vargha R, *et al.* Changes of blood pressure and left ventricular mass in pediatric renal transplantation. *Pediatr Nephrol* 2004;19:1385-9.
56. Sheashaa HA, Abbas TM, Hassan NA, Mahmoud KM, El-Agroudy AE, Sobh MA, *et al.* Association and prognostic impact of persistent left ventricular hypertrophy after live-donor kidney transplantation: a prospective study. *Clin Exp Nephrol* 2010;14:68-74.