

Diálisis y Trasplante

Repercusión del contraste yodado en la función renal residual en pacientes en diálisis peritoneal

María Victoria Rubio Rubio¹, Luis Miguel Lou Arnal², Rocío Caramelo Hernández¹, Paula Munguía Navarro¹, Andrea Ragosta¹, Laura Sahdala Santana², Laura Arnaudas Casanova², Ángel Blasco Forcén², Mari Ángeles Arto Laborda², Alberto SanJuan Hernández Franch³.

1- Médico Interno Residente del Servicio de Nefrología Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza (España)

2- FEA del Servicio de Nefrología Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza (España)

3- Jefe de Servicio de Nefrología Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza (España)

Palabras Clave

diálisis peritoneal;
medios de contraste;
función renal.

Keywords

peritoneal dialysis;
radiocontrast me-
dium;
renal function.

RESUMEN

Introducción:

En diálisis peritoneal (DP) la función renal residual (FRR) predice supervivencia. Su reducción con el uso de contrastes no ha sido claramente demostrada.

Objetivo:

Determinar si la administración de contraste yodado pueden contribuir a la disminución la FRR en pacientes estables en DP.

Material y Métodos:

Diseño: Estudio prospectivo, observacional, pre-post con intervención (administración de contraste), con grupo control concurrente. Desde Enero 2012 hasta Diciembre 2014 se incluyen pacientes en DP con diuresis residual >500 cc/24 h en los que se realizó TAC con contraste o coronariografía. La FRR se determina antes y tras cuatro semanas de la exploración con contraste. La diuresis residual se determinó a las 48-72 horas de realización de la prueba. Se utilizaron contrastes no iónicos, monoméricos con dosis de 1,5-2

mg/kg para TAC y 3-5 mg/kg para coronario-
grafía, previa profilaxis con bicarbonato y N-
Acetilcisteína.

Resultados:

Se realizan 26 estudios en 20 pacientes: 19 TAC y 7 cateterismos cardiacos. No se encontraron diferencias significativas en las variables demográficas y clínicas entre los dos grupos. No encontramos variaciones significativas en el grupo intervención en la función renal residual ($7,9 \pm 4$ vs $8,6 \pm 6$ ml/min/1.73m², P=0,4), volumen urinario (1478 ± 703 vs 1307 ± 624 cc/día, P=0,09) o aclaramiento semanal de creatinina ($111 \pm 4,2$ vs $108,5 \pm 48$ l/semana/1.73m², P=0.7) basales y a las 4 semanas. No se registran diferencias significativas en estas variables con respecto al grupo control.

Conclusiones:

Ante una indicación clínica adecuada y correctas medidas de profilaxis la realización de pruebas con administración de contraste no parece alterar la FRR ni el volumen de diuresis en los pacientes en DP.

Correspondencia:

María Victoria Rubio Rubio

Paseo Isabel La Católica nº 3. 50.009 Zaragoza.

mvrubio@salud.aragon.es. Teléfono: 667308413

ABSTRACT

Introduction:

It is known that residual kidney function is a survival predictor in peritoneal dialysis. Several trials could not demonstrate the deleterious influence of contrast media in kidney residual function.

Objective:

Determine whether iodinated contrast may contribute to decline of residual kidney function on stable PD patients.

Material and Methods: This is a prospective, observational, pre-post, interventional trial (contrast administration) with control group. Stable PD patients with more than 500 ml residual diuresis and contrast administration were recruited and followed up from January 2012 to December 2014. FRR measurement is performed before and at four weeks after exposure to contrast. The residual diuresis was also determined at 48-72 hours of test. Patients were administered sodium bicarbonate and N-

acetylcysteine previous to exposure to non-ionic monomeric contrast (doses of 1, 5-2mg/kg for CT scan and 3-5 mg/kg for coronariography).

Results:

26 radiologic tests in 20 different patients were performed: 19 CT scan and 7 coronariography. Both samples were comparable in demographic and clinical variables. We found no significant difference between both groups in residual renal function ($7,9 \pm 4$ vs $8,6 \pm 6$ ml/min/1.73m², P=0,4), urine volume ($1478 \text{ml} \pm 703$ vs $1307 \text{ml} \pm 624$ per day, P=0,09) or weekly creatinine clearance (111 ± 42 vs $108,5 \pm 48$ l/week/1.73m², P=0,7) No significant differences in these variables compared to the control group were recorded.

Conclusions:

The use of contrast for the correct indication associated to an adequate prophylaxis before the administration of contrast doesn't seem to damage renal residual function.

Introducción

En diálisis peritoneal (DP), preservar la función renal residual (FRR) es predictor importante de supervivencia, por lo que parece esencial su mantenimiento mientras sea posible. 1-2.

Existe relación entre la FRR y el control de la TA³, hipertrofia ventricular izquierda⁴ balance inadecuado de agua y sodio⁵ y malnutrición-inflamación⁶⁻⁷.

Los factores que se asocian a una pérdida acelerada de la FRR son historia de diabetes, insuficiencia cardiaca, peritonitis o proteinuria⁸ y en algunos estudios el uso de DPA.⁹

Entre las estrategias de mantenimiento de la FRR se encuentran el uso de IECAs o ARA II¹⁰⁻¹¹, la prevención de peritonitis¹² y el uso razonable de nefrotóxicos, entre los que se incluyen aminoglucósidos¹³ (en discusión) y los AINEs. Los diuréticos de asa han demostrado beneficios en el aumento de diuresis y excreción de sodio aunque no afectan al curso natural de FRR.¹⁴

Los medios de contraste yodado¹⁵ pueden aumentar el riesgo de insuficiencia renal aguda en pacientes no dializados, especialmente entre los que padecen insuficiencia renal (IR)¹⁶⁻¹⁷. Sin embargo, diversos estudios no han podido demostrar influencia negativa a largo plazo del uso de contraste en la disminución de la FRR en los pacientes en Diálisis Peritoneal^{8,18-20}.

Las conclusiones generales siguen sin ser claras a este respecto y la evaluación del riesgo de daño renal y disminución de la FRR en pacientes en DP parece extrapolarse de los datos obtenidos de las poblaciones con IR. Por este motivo nos planteamos la realización de este estudio que pretende analizar el curso evolutivo de la FRR de los pacientes en DP tras la administración de contraste yodado.

Hipótesis:

La realización de pruebas con los actuales contrastes yodados

hipo-isoosmóticos no afectan de manera significativa la FRR de los pacientes en DP si se utiliza la profilaxis propuesta.

Objetivos: Determinar si la administración de contraste yodado pueden contribuir a la disminución la FRR en pacientes estables en DP.

Material y Métodos

Diseño del estudio: prospectivo, observacional, pre-post con intervención (administración de contraste), con grupo control concurrente.

Población a estudio:

Pacientes en diálisis peritoneal en la Unidad de Diálisis Domiciliaria del Hospital Miguel Servet, con diuresis residual superior a 500 cc/24 h. en los que se realizó TAC con contraste o coronariografía desde enero del 2012 hasta diciembre del 2014. Se seleccionó en el grupo control, pacientes con ausencia de intervención en el mismo periodo de tiempo con igual edad, sexo, comorbilidades, técnica y tiempo en DP así como tratamientos.

Los criterios de inclusión en el grupo intervención y en el grupo control fueron los siguientes:

- Edad superior a 18 años.
- Estancia mayor a 3 meses en la técnica de DP (modalidad DPA o CAPD).
- Clínicamente estables sin procesos agudos ni ingresos en los 3 meses previos.

Tipo de contraste utilizado:

En la realización de TAC: Contraste no iónico, monomérico, con una concentración de yodo entre 300-370 mg I/ml. Fue utilizado en todas las intervenciones basándose en requerimientos individuales (1,5-2 mg x kg peso), con dosis máxima de 160 mg y velocidad de 4 cc/sg en caso de AngioTAC abdominal.

En la realización de coronariografía: Contraste no iónico de bajo peso molecular (Iobitridol; Xenetix), con una concentración de yodo de 350 mg l/ml, utilizando como dosis máxima 3 ml/kg. En todos los pacientes se pretendía limitar la dosis de contraste, realizando las exploraciones estrictamente necesarias durante el cateterismo. Ante la previsión de superar la dosis máxima, la prueba se programaba en dos tiempos.

Protocolo de profilaxis:

Tras concretar la fecha de realización de la prueba, se citaba al paciente 48 horas antes en la consulta de Diálisis Domiciliaria o se revisaba en su ingreso hospitalario. Se valoraba el estado de hidratación, se descartaban procesos intercurrentes y se ajustaba la ingesta hídrica según diuresis y ultrafiltración. Se inició tratamiento con bicarbonato 1-2 grs/ 8 horas y Acetilcisteína 600 mg/12 h el día de la realización de la prueba con contraste y a las 24 horas siguientes.

VARIABLES RECOGIDAS:

Al inicio del estudio

- Variables demográficas: edad y sexo.
- Variables clínicas: Índice de comorbilidad de Charlson²¹ ajustado a la edad, diabetes, HTA, causa de ERC, enfermedad cardiovascular (definida como cardiopatía isquémica, enfermedad cerebrovascular y enfermedad vascular periférica), insuficiencia cardíaca,
- Modalidad de la técnica en DP y tiempo en la misma.
- Uso de fármacos antihipertensivos y diuréticos de asa.

VARIABLES RECOGIDAS DE FORMA PREVIA A LA ADMINISTRACIÓN DE CONTRASTE Y A LAS 4 SEMANAS

-Variables analíticas:

- Creatinina, urea, ProBNP (péptido natriurético tipo B que analiza el estado de hidratación), PCRn (proteína C reactiva normal) y PCRu (proteína C reactiva ultrasensible), albúmina, proteinuria en orina, hemoglobina y hematocrito.

-Parámetros de diálisis adecuada:

- KT/V y KT/Vr.
- Aclaramiento semanal total de creatinina y Aclaramiento residual de creatinina.
- Función renal residual (definida como aclaramiento de Crp + aclaramiento de urea /2).
- Ultrafiltración en 24 horas.
- Diuresis residual.
- Parámetros de bioimpedancia (realizada con monitor AKER, monofrecuencia): agua corporal total, agua extracelular y ángulo de fase.

-Variables generadas:

-Diferencia en la FRR pre-post administración de contraste en grupo intervención y en grupo control.
Tanto en los pacientes en los que se realizó prueba con con-

traste como en el grupo control, se les indicó que midieran la diuresis a las 48-72 horas y la comunicaran telefónicamente. En caso de disminución de la diuresis superior al 20%, se citaba al paciente en la consulta para revisión y analítica de control.

Análisis Estadístico

Los datos descriptivos se presentan en forma de recuento y porcentaje para las variables cualitativas y medias \pm desviación estándar para variables cuantitativas

Tras constatar normalidad de las variables (Test de Kolmogorov-Smirnov) se realizó un análisis comparativo de medias (T-Student) para muestras relacionadas comparando los datos obtenidos pre- administración de contraste y post- administración de contraste en los sujetos a estudio a las cuatro semanas. Posteriormente se realizó un análisis comparativo de medias (T Student) para muestras independientes, comparando los resultados obtenidos en el grupo contraste y grupo control pre y post contraste. El análisis comparativo para variables cualitativas se realizó mediante Chi².

Valores de $p < 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

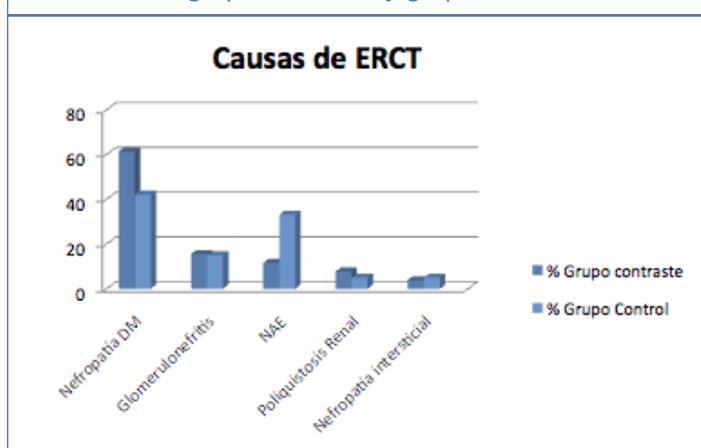
En caso de registrarse deterioro de FRR se plantearía análisis uni y multivariante de los factores que podrían influir en este deterioro.

Resultados

Se realizaron 26 estudios en 20 pacientes en DP. Las causas de ERC en ambos grupos se muestran en el **gráfico 1**.

Las variables demográficas, clínicas, técnica de DP, tiempo en DP y uso de fármacos del grupo contraste y su grupo control

Gráfico 1: Causas de Enfermedad Renal Crónica en grupo contraste y grupo control



quedan reflejadas en la **tabla 1**. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos. Es de destacar en ambos grupos un predominio de varones, índice de Charlson elevados y alto porcentaje de diabéticos.

Se realizó un total de 19 TAC con contraste (73%): 17 de ellos TAC abdominales, 2 TAC de extremidades inferiores y 7 (27%)

Tabla 1: Características basales del grupo contraste y grupo control

VARIABLE	GRUPO CONTRASTE (n 26)	GRUPO CONTROL (n 26)	P
Edad Media	63,9 ± 10	68,6±14	ns
Sexo	80,8%	85%	ns
Charlson	7,0 ± 2,	7,3±2	ns
DM	76,9%	75%	ns
Enfermedad CV	65,4%	55%	ns
IC	53,8%	42%	ns
Técnica CAPD/DPA	80,8%/34,6%	75%/25%	ns
Tiempo en DP	12,9 ± 11	14,5±12	ns
Diuréticos	92,3%	95,3%	ns
Bloq SRAA	80,8%	85,5%	ns
Calcio-antag	34,6%	31,6%	ns

cateterismos cardíacos. La razón de exposición al medio de contraste y la dosis usada se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Motivo del cateterismo cardíaco y dosis de contraste utilizada

Paciente en los que se realizó cateterismo cardíaco.	Razón de exposición al medio de contraste	Dosis de contraste
1	Cateterismo diagnóstico (coronario y ventriculografía izquierda)	98 cc
2	Cateterismo terapéutico (angioplastia)	430 cc
3	Cateterismo diagnóstico	112 cc
4	Cateterismo terapéutico	177 cc
5	Cateterismo terapéutico	95 cc
6	Cateterismo terapéutico (multivaso)	318 cc
7	Cateterismo terapéutico	161 cc

En dos casos la complejidad de la exploración precisó de la utilización de cantidades moderadamente altas de contraste (318 y 430cc)

La diuresis media a las 48-72 horas fue de 1423±630 ml/24 horas en el grupo en el que se inyectó contraste y de 1508 ± 480 ml/24 horas en el grupo control. En ningún caso descendió la diuresis más de un 20%.

Comparando los datos basales y los obtenidos a las 4 semanas, no encontramos variaciones significativas en el grupo en el que se administró contraste con respecto a función renal residual (7,9 ± 4 vs 8,6 ± 6 ml/min/1.73m², P 0,4), volumen urinario (1478 ± 703 vs 1307 ± 624 cc/día, P 0,09) o aclaramiento semanal de creatinina (111 ± 42 vs 108,5 ± 48 l/semana/1.73m², P=0,7) (tabla 3).

Tan sólo se objetivó una discreta variación en KtV residual y en los niveles de albúmina a las 4 semanas en el grupo intervención que consideramos de menor relevancia al tener en cuenta el conjunto de los resultados obtenidos.

Tabla 3: Diuresis residual, parámetros de diálisis adecuada, función renal residual, datos analíticos y bioimpedancia pre y post contraste y en grupo control.

VARIABLE	PRE-CONTRASTE	CONTROL 1	POST-CONTRASTE	CONTROL 2	P
Diuresis residual (cc/24 horas)	1478 ±703	1563±523	1307 ±624	1380±603	ns
Ultrafiltración (cc/24 horas)	2095 ±758	2013±496	1973 ±634	1856±590	ns
KtV total	2,4 ±0,5	2,6±0,5*	2,3 ± 0,4	2,2±0,4*	0,04
KtV residual	1 ±0,3*	1±0,4	1,1 ±0,4*	1±0,4	0,035
ClCrp semanal total (l/semana)	111 ± 42	110±68	108,5 ±48	101±20	ns
ClCrp residual (l/semana)	28,3 ±8	34±18	32,1 ±8	38±13	ns
Función renal residual (ml/min/1,73)	7,9 ±4	8,2±3	8,6 ±6	7,1±2	ns
PRCn	0,9 ±0,2	1,04±0,2	0,9±0,2	1±0,2	ns
Proteinuria (g/L)	1,7±1,2	1,8±2	1,8 ±1,6	1,9±2	ns
Pro BNP (mg/dl)	10022 ±16754	5812±9860	11612 ±19721	4715±6000	ns
PCR ultrasensible	1,12±1,55	1,3±1,4	1,29±2,22	1,3±1	ns
Albúmina (mg/dl)	3,6 ±0,3*	3,5±0,4	3,5±0,3*	3,6±0,3	0,025
BIA: Agua corporal total	42,1± 5,1	45,6±5	43,7±6,9	45±6	ns
BIA: Agua extracelular	54,7±5,1	55,2±6	52,6±4,5	54,9±0,4	ns
BIA: Ángulo de fase	4,4±0,8	4,4±0,9	4,6±0,6	4,4±0,7	ns

*Diferencia estadísticamente significativa (p<0,05)

La variación en la FRR pre-post administración de contraste fue de 0,7 ± 4 ml/min/1.73 m² en el grupo contraste frente a -1,8 ± 3,8 ml/min/1.73 m² en grupo control (p=0,78).

Paralelamente en el grupo control no se encontraron variaciones significativas durante el mismo periodo de tiempo, a resaltar disminución en los parámetros de KtV total que alcanzó la significación estadística.

No apreciamos diferencias significativas pre y post administración de contraste según la toma de IECAs o ARA II: la FRR aumentó en 0,8 ± 4,7 ml/min/1.73 m² en pacientes en tratamiento con fármacos inhibidores de eje renina-angiotensina-aldosterona, frente a un aumento de 0,17 ±11,6 ml/min/1.73 m² en los pacientes que no los tomaban, sin diferencias en la DR: descenso de 175 cc ± 80 frente a 278 cc ± 76 (p= 0,6).

Tampoco hubo diferencias significativas en la variación de la FRR antes y después de la administración de contraste según técnica de diálisis peritoneal (en CAPD se produjo un aumento de 1,2 ± 2 ml/min/1.73 m² y en DPA 0,9 ± 1,8 ml/min/1.73 m²), ni variaciones en DR (en DPA disminución de 268 cc ±72 frente a disminución de 181 ± 80 en CAPD p=0.09)

Discusión

Durante los últimos años ha habido un creciente interés en la FRR en los pacientes en DP dado que su preservación se considera un importante predictor de supervivencia 9. En nuestro estudio en el análisis de la FRR tras la realización de 26 prue-

bas con contraste en 20 pacientes estables en DP no se produjo disminución en FRR en comparación con los resultados del grupo control.

La administración intravenosa de contraste está asociada con un aumento de la insuficiencia renal aguda en pacientes con alteración de la función renal 16,23. La influencia de la exposición al medio de contraste en la disminución de la función renal residual en pacientes en diálisis está menos documentada. Estudios que definen los factores asociados con una pérdida acelerada de la FRR, no consideran el efecto de la administración de contraste en sus análisis 22. En otros análisis retrospectivos 8, y prospectivos 18-20 la administración de contraste no tenía influencia a largo plazo sobre la FRR en pacientes en diálisis.

En la literatura, la edad avanzada, la enfermedad cardiovascular, los episodios de insuficiencia cardíaca, peritonitis y la diabetes han sido identificados como factores de riesgo para la disminución de la función renal después de la administración de contraste 3.

Sin embargo en el presente estudio, más del 76% eran pacientes diabéticos, con edades superiores a 60 años y enfermedad cardiovascular sin demostrarse disminución en la FRR tras cuatro semanas de la administración de contraste.

El tratamiento con IECAs o ARA II fue muy común en nuestra unidad (80,8%) considerando su efecto positivo en el control de la tensión arterial 24 y preservación de la FRR así como prevención vascular en los pacientes diabéticos.

Es posible que la ausencia de alteración en la FRR tras la administración de contraste pueda explicarse por la situación óptima de hidratación de los pacientes y su estabilidad hemodinámica previa a la realización de la prueba de contraste. Para minimizar el riesgo de nefrotoxicidad 25, se administraron volúmenes mínimos y se cumplimentó nuestro protocolo de profilaxis para agentes de contraste yodado de nuestra unidad (mantenimiento de la hidratación y N-Acetilcisteína). No realizamos análisis uni o multivariante de factores que podrían influir en el deterioro de la FRR al no haberse registrado deterioro de la función renal.

Existen algunas limitaciones en este estudio. Según los datos presentados, no podemos sacar conclusiones sobre los posibles efectos a largo plazo (más allá de 4 meses) de la inyección intravenosa de contraste. Sin embargo el hecho de que no había diferencias significativas entre los valores de aclaramiento renal antes y 30 días después del inicio del estudio hace poco probable que la administración de contraste tenga un efecto negativo a largo plazo sobre la función renal residual. Por otra parte, no se puede excluir

que un aumento en las dosis de contraste o repetidas exploraciones a corto plazo, necesarias en situaciones de urgencia puedan conducir a una disminución persistente de aclaramiento renal 3.

El número de pacientes en este estudio es limitado. Por dificultades logísticas no disponemos de creatinina realizada a las

48-72 horas de la exploración con contraste, aunque la vigilancia de la diuresis, incluida en el protocolo no objetivó descenso significativo.

Conclusiones

En nuestra experiencia, la realización de pruebas con administración de los actuales contrastes no altera la función renal residual ni el volumen de diuresis en los pacientes en DP. Ante una indicación clínica adecuada y correctas medidas de profilaxis, la utilización de contraste yodado puede ser segura. Son precisos estudios más amplios para aclarar si el efecto encontrado en nuestro estudio puede generalizarse a la población en DP. Parece razonable aplicar estrategias de prevención y minimización en las dosis de contraste utilizado debido a la importancia de la FRR en los pacientes en DP.

Bibliografía

- 1 Bargman JM, Thorpe KE, Churchill DN. Relative contribution of residual renal function and peritoneal clearance to adequacy of dialysis: a reanalysis of the CANUSA study. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 2158-2162.
- 2 Paniagua R, Amato D, Vonesh E et al. Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13: 1307-1320.
- 3 Menon MK et al. Long term blood pressure control in a cohort of peritoneal dialysis patients and its association with residual renal function. *Nephrol Dial Transplant*. 2001; 16: 2207-2213
- 4 Wang AY et al. A novel association between residual renal function and left ventricular hypertrophy in peritoneal patients. *Kidney Int*. 2002; 62: 639-647
- 5 Ates K et al. Effect of fluid and sodium removal on mortality in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int*, 2001. 60. 767-776.
- 6 Aguilera A, Velásquez E, Bajo MA. Systemic inflammation induces endothelial dysfunction in peritoneal dialysis patients. *Vasc Dis Prevent* 2007; 4(3) 217-224
- 7 Wang AYM, Sea MMM, Ip R et al. Independent effects of residual renal function and dialysis adequacy on actual dietary protein, calorie, and other nutrient intake in patients of continuous ambulatory peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 2450-2457.
- 8 Singhal MK, Bhaskaran S, Vidgen E et al. Rate of decline of residual renal function in patients on continuous peritoneal dialysis and factors affecting it. *Perit Dial Int* 2000; 20: 429-438.
- 9 Miguel Pérez Fontán, César Remón Rodríguez et al. Compared Decline of Residual Kidney Function in Patients Treated with Automated Peritoneal Dialysis and Continuous

- Ambulatory Peritoneal Dialysis: A Multicenter Study. *Nephron Clin Pract* 2014;128:352–360.
- 10 Li PK, Chow KM, Wong TY et al. Effects of an angiotensin converting enzyme inhibitor on residual renal function in patients receiving peritoneal dialysis. A randomized, controlled study. *Ann Intern Med* 2003; 139: 105–112.
 - 11 Suzuki H, Kanno Y, Sugahara S, Okada H, Nakamoto H. Effects of an angiotensin II receptor blocker, valsartan, on residual renal function in patients on CAPD. *Am J Kidney Dis* 2004; 43: 1056–1064.
 - 12 Seung Hyeok Han, Sang Choel Lee, et al. Reduced residual renal function is a risk of peritonitis in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Trasplant*. 2007; 22: 2653-2658.
 - 13 Ricard J Baker et al. Empirical aminoglycosides for peritonitis do not affect residual renal function, 2003; 41: 670-675.
 - 14 Medcalf JF, Harris KP, Walls J. Role of diuretics in the preservation of residual renal function in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int* 2001; 59: 1128–1133.
 - 15 Bettman MA. Contrast medium-induced nephropathy: critical review of the existing clinical evidence. *Nephrol Dial Transplant* 2005; [Suppl 1]: 12–17.
 - 16 Rudnick MR, Goldfarb S, Wexler L et al. Nephrotoxicity of ionic and nonionic contrast media in 1196 patients: a randomized trial. The Iohexol Cooperative Study. *Kidney Int* 1995; 47: 254–261
 - 17 McCullough PA, Wolyn R, Rocher LL, Levin RN, O'Neill WW. Acute renal failure after coronary intervention: incidence, risk factors and relationship to mortality. *Am J Med* 1997; 103: 368–37
 - 18 Elisabeth Dittrich, Heidi Puttinger, Martin Schillinger, Irene Lang, Thomas Stefenelli, Walter H. Effect of radio contrast media on residual renal function in peritoneal dialysis patients—a prospective study. *Nephrol Dial Transplant* (2006) 21: 1334–1339.
 - 19 Olivier Moranne, Serge Willoteaux, Dominique Pagniez, Philippe Dequiedt, Eric Boulanger. Effect of iodinated contrast agents on residual renal function in PD patients. *Nephrol Dial Transplant* (2006) 21: 1040–1045.
 - 20 Steven D. Weisbord, M.D. Judithbernardini, R.N. Maria K. Mor, Kathryn C. Hartwig, B.S. Patricia J. Nicoletta. The effect of coronary angiography on residual renal function in patients on peritoneal dialysis. *Clin. Cardiol.* 2006; 29: 494–497.
 - 21 Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40(5):373-383
 - 22 Moist LM, Port FK, Orzol SM et al. Predictors of loss of residual renal function among new dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2000; 11: 556–564
 - 23 Davenport MS, Khalatbari S, Cohan RH, Dillman JR, Myles JD, Ellis JH. Contrast material-induced nephrotoxicity and intravenous low-osmolality iodinated contrast material: risk stratification by using estimated glomerular filtration rate. *Radiology*. 2013;268(3):719-728.
 - 24 Li PK1, Chow KM, Wong TY, Leung CB, Szeto CC. Effects of an angiotensin-converting enzyme inhibitor on residual renal function in patients receiving peritoneal dialysis. A randomized, controlled study. *Ann Intern Med*. 2003 Jul 15;139(2):105-12.
 - 25 Heinrich MC, Haberle L, Muller V, Bautz W, Uder M. Nephrotoxicity of iso-osmolar iodixanol compared with nonionic lowosmolar contrast media: meta-analysis of randomized controlled trials. *Radiology*. 2009;250(1):68-86.