

Características clínicas de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario de San Ignacio con insuficiencia renal aguda y factores asociados con mortalidad

Clinical characteristics of the intensive care patients at the Hospital Universitario de San Ignacio with acute renal failure and factors associated with mortality

ADRIANA MORENO, MARÍA ISABEL INSUASTY, DARÍO LONDOÑO, ROBERTO D'ACHIARDI, PAOLA GARCIA • BOGOTÁ, D.C. (COLOMBIA)

Resumen

Introducción: la insuficiencia renal aguda (IRA) es una de las complicaciones más frecuentes en las Unidades de Cuidado Intensivo (UCI), por lo cual, la identificación de los factores de riesgo y su manejo temprano y oportuno, implicarían optimización de recursos, mejoría en la calidad de la atención y disminución de complicaciones y morbimortalidad.

Objetivo: describir las características clínicas de los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario San Ignacio (HUSI) con IRA y cuáles podrían ser los factores de riesgo asociados a mortalidad.

Materiales y métodos: se realizó un estudio prospectivo de una serie de casos, de una muestra por conveniencia de todos los pacientes mayores de 15 años que ingresaron a la UCI del HUSI de Bogotá y desarrollaron IRA. Se definió IRA como: niveles de creatinina sérica mayor de 1.4 mg/dL (hombre) y mayor de 1.2 mg/dL (mujer) o cuando desarrollaron oliguria; gasto urinario menor de 400 cc en 24 horas, o aumento del 50% de la creatinina con respecto a su ingreso. Las variables incluidas al ingreso de los pacientes fueron: edad, sexo, Apache, TISS, SOFA, indicación de UCI, morbilidades asociadas o presentes, infección, sitio de infección, valores de azoados, electrolitos: sodio y potasio, gases arteriales (pH y bicarbonato), relación entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno, uso de vasopresores: (dopamina dosis > de 5 µg/kg/min, noradrenalina dosis > 0.1 µg/kg/min) y cuantificación de diuresis.

Resultados: entre junio 1o. y diciembre 1o. de 2006 se estudiaron 253 pacientes que ingresaron a la UCI que luego desarrollaron IRA, de los cuales el 56% fueron hombres y 60.3% requirió soporte vasopresor. Los diagnósticos de ingreso más frecuentes fueron choque séptico y síndrome coronario agudo en 35 pacientes (13.83%) en cada patología. La mortalidad fue de 13.4% en este grupo. El análisis exploratorio de las variables al ingreso a UCI mostró aumento de la mortalidad por la presencia de soporte ventilatorio, infección pulmonar, uso de vasopresores, específicamente noradrenalina, alteraciones en los niveles de sodio y potasio, niveles de APACHE mayores de 20 y de SOFA mayor de seis, así como la presencia de morbilidades asociadas.

Conclusiones: después de ajustar un modelo de regresión logística controlado por otras variables independientes, las únicas variables asociadas con mortalidad fueron: necesidad de ventilación mecánica, Apache mayor de 20, SOFA mayor de 6 y anormalidades en sodio (*Acta Med Colomb 2011; 36: 168-172*).

Palabras clave: UCI, falla renal, mortalidad.

Abstract

Introduction: acute renal failure (ARF) is one of the most frequent complications found in the Intensive Care Unit (ICU). In order to optimize resources, to improve the quality of patient care, and

Dra. Adriana Moreno Daza: Internista Universidad El Bosque, Fellow de Nefrología, Hospital Universitario San Ignacio, Pontificia Universidad Javeriana; Dra. María Isabel Insuasty Bravo: Internista Pontificia Universidad Javeriana, Fellow de Nefrología, Hospital Universitario San Ignacio; Dr. Darío Londoño Trujillo: Internista-Neumólogo, Pontificia Universidad Javeriana, Hospital Universitario San Ignacio, Maestría en Economía Clínica y en Epidemiología Clínica. Jefe de la Unidad de Cuidado Intensivo, Hospital Universitario San Ignacio; Dr. Roberto D'Achiardi Rey: Internista-Nefrólogo, Universidad del Rosario y Universidad de Cincinnati. Jefe del Servicio de Nefrología, Hospital Universitario San Ignacio y Fundación Aboot Shao. Profesor Titular de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Profesor Clínico Principal, Universidad de la Sabana; Dra. Paola García Padilla: Internista-Nefróloga, Universidad Javeriana. Docente del Servicio de Nefrología, Hospital Universitario San Ignacio y Clínica del Country. Instructor de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C., (Colombia). Correspondencia. Dr. Roberto D'Achiardi Rey. Bogotá, D.C., (Colombia). E-mail: rodachi@cable.net.co Recibido: 27/III/2011 Aceptado: 00/00/2011

to reduce complications and morbidity-mortality, it is therefore important to identify risk factors and to implement early and timely management measures.

Objective: to identify the clinical characteristics of patients admitted to the ICU of Hospital Universitario de San Ignacio (HUSI) with ARF, as well as the risk factors possibly associated with mortality.

Materials and methods: a prospective study of a convenience sample of all patients aged 15 years or older admitted to the ICU of HUSI who developed ARF. ARF was defined as serum creatinin levels greater than 1.4 mg/dL (male) or greater than 1.2 mg/dL (female), or when the patient developed oliguria (urine output less than 400 ml in 24 hours), or a 50% increase in creatinin levels with respect to admission. The variables included at the moment of admission were: age, sex, APACHE, TISS, SOFA, indication for admission to ICU, comorbidities, infection, site of infection, azotemia values, electrolytes (sodium and potassium), arterial blood gases (pH and bicarbonate), relationship between PaO₂ and FiO₂, use of vasopressors (dopamine > 5 µg/kg/min, noradrenalin > 0.1 µg/kg/min), and urine output.

Results: during the period from June 1 to December 1 2006, 253 patients admitted to the ICU who afterwards developed ARF were studied. 56% were males and 60.3% required vasopressors. The most frequent diagnoses on admission were septic shock and acute coronary syndrome, with 35 patients each (13.83%). Mortality was 13.4% in this group. Exploratory analysis of the variables on admission to the ICU showed increased mortality associated with mechanical ventilation, pulmonary infection, use of vasopressors (specifically noradrenalin), altered sodium and potassium levels, APACHE scores greater than 20 and SOFA greater than 6, as well as comorbidities.

Conclusions: after adjusting a logistic regression model controlled by other independent variables, the only variables found to be associated with mortality were: need for mechanical ventilation, APACHE score greater than 20, SOFA score greater than 6, and abnormal sodium levels. (*Acta Med Colomb 2011; 36: 168-172*).

Keywords: ICU, renal failure, mortality.

Introducción

La insuficiencia renal aguda (IRA) puede estar presente en cualquier escenario médico, pero es adquirida de forma predominante en hospitales. La IRA se presenta con mayor frecuencia en pacientes hospitalizados, y cerca del 5% de estos pacientes requieren diálisis (1-5). Independiente de su origen, constituye un proceso patológico que encarece ostensiblemente el tratamiento de cualquier persona afectada por este síndrome.

La IRA es una complicación común en pacientes hospitalizados en la unidad de cuidado intensivo (UCI). Son numerosas las causas asociadas con IRA en pacientes críticos, dentro de ellas la sepsis es la más importante (7-11). La sepsis es la principal causa de muerte en pacientes críticamente enfermos, cerca de 750000 personas al año presentan sepsis y 210000 mueren por esta causa. Actualmente, avances en el conocimiento de su fisiopatología y bases genéticas, han podido cambiar la historia natural de la enfermedad y sus complicaciones como la IRA, causa importante de muerte en estos pacientes (12-16).

Como se describió, siendo la IRA tan frecuente en UCI sería importante la identificación de los factores de riesgo y el manejo temprano y oportuno de los mismos, lo cual implicaría optimización de recursos, mejoría en la calidad de la atención y disminución de complicaciones y morbimortalidad. En estudios multicéntricos se ha reportado frecuencia entre 39 y 71% en la población mundial (18, 19).

Esta investigación tiene como fin identificar puntos críticos en el control de los factores de riesgo, patologías frecuentes y predisponentes, así como grupos poblacionales de riesgo, que sirvan para el desarrollo de protocolos de manejo ajustados a nuestros pacientes, teniendo como finalidad la atención con calidad de todos y cada uno de ellos.

Objetivos

Los objetivos fueron conocer las características clínicas, las morbilidades asociadas o presentes en los pacientes al ingreso, los factores de riesgo asociados con la mortalidad y las causas más frecuentes de ingreso, de los pacientes con IRA que requieren manejo en la UCI del Hospital Universitario San Ignacio (HUSI).

Material y métodos

Se decidió realizar un estudio de serie de casos prospectiva, en el que se tomaron por conveniencia todos los pacientes mayores de 15 años de ambos géneros que ingresaron a la UCI del HUSI de Bogotá, durante el tiempo especificado del 1o. de junio al 1o. de diciembre de 2006, que desarrollaron IRA definida como: niveles de creatinina sérica mayor de 1.4 mg/dL si es hombre y de 1.2 mg/dL si es mujer, o cuando desarrollaron oliguria, definida como gasto urinario menor de 400 cc en 24 horas, o aumento de 50% de la creatinina con respecto al nivel de base de su ingreso. Teniendo en cuenta que se trata de estudio de serie de casos no se determinó un tamaño de muestra.

Las variables incluidas dentro del estudio al ingreso fueron: edad, sexo, morbilidades asociadas o presentes, escalas de Apache, TISS, SOFA, indicación de UCI, infección, sitio de infección, valores de azoados al ingreso, sodio, potasio, gases arteriales (pH y bicarbonato), relación entre presión arterial de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno ($\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$), uso de vasopresores: dopamina: dosis $> 5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, noradrenalina: dosis $> 0.1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ y cuantificación de diuresis.

El análisis estadístico que se realizó fue descriptivo con promedio, desviaciones estándares (DE), valores máximos (Máx.), valores mínimos (Mín.), mediana y moda, porcentajes, y se realizó un análisis exploratorio bivariado entre mortalidad y algunas de las variables.

Resultados

Desde junio 1o. de 2006 hasta diciembre 1o. de 2006, ingresaron a la UCI del HUSI 1116 pacientes, de los cuales 253 (22%) desarrollaron IRA.

De la población incluida en el estudio 56.9% fueron hombres, los pacientes con soporte vasopresor fueron 109 (60.3%) y con inestabilidad hemodinámica al ingreso 10% (Tabla 1).

Los resultados de laboratorio al ingreso a UCI se describen en la Tabla 2, de los cuales es importante anotar que el promedio de creatinina al ingreso fue de 1.7 mg/dL (moda 0.8 y mediana de 1), BUN de 25 mg/dL (moda 10 y mediana de 18), sodio: 137.74 mEq/ Litro (moda 137 y mediana de 137).

Al ingreso a la UCI los diagnósticos más frecuentes fueron: choque séptico y síndrome coronario agudo en 35 pacientes (13.83%) en cada patología, seguidos por estados posoperatorios en 32 pacientes (12.64%) (Tabla 3).

Fueron varias las comorbilidades de los pacientes que ingresaron a la UCI en el periodo del estudio, siendo la más frecuente: hipertensión arterial en 117 pacientes (46.25%), seguida por diabetes mellitus en 41 casos (16.21%) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica en 29 pacientes

Tabla 2. Laboratorio al ingreso en UCI.

Variables	Media \pm DE	Mín.	Máx.	Moda	Mediana
Creatinina (mg/dL)	1.71 \pm 2.42	0.30	29.10	0.8	1
BUN (mg/dL)	25.73 \pm 22.51	4.00	187.00	10	18
Sodio (mEq/L)	137.74 \pm 6.02	123.00	161.00	137	137
Potasio (mEq/L)	4.29 \pm 2.27	2.10	36.00	3.9	4
HCO ₃ (mEq/L)	17	2	20	17	18
Plaquetas	249.000	6000	962.000	227.000	231.000
Leucocitos	12580	500	35800	10700	10800
Glucosa (mg/dL)	124	39	737	111	90

Tabla 3. Diagnóstico de ingreso a la UCI.

Diagnósticos	Frecuencia	Porcentaje
Choque séptico	35	13.83
Síndrome coronario agudo	35	13.83
Estado posoperatorio	32	12.64
Enfermedad neurológica	26	10.27
Patología gastrointestinal	22	8.69
Sepsis pulmonar	19	7.50
Falla ventilatoria no infecciosa	14	5.53
Trauma craneoencefálico	12	4.74
Arritmia	11	4.34
Trauma	9	3.55
Ataque cerebrovascular	8	3.16
Neoplasia	7	2.76
Posoperatorio revascularización miocárdica	6	2.37
Edema pulmonar cardiogénico	6	2.37
Cetoacidosis diabética	5	1.97
Otros	6	2.37
Total	253	100

Tabla 1. Características de los pacientes al ingreso a UCI.

Variable	Hombres	Mujeres	Total	Mín.	Máx
Número de pacientes (%)	144 (56,92%)	109 (43,08%)	253		
Edad en años (Promedio \pm DE)	56,88 \pm 17,28	57,04 \pm 18,36	56,95 \pm 17,72	17	91
APACHE	18,92 \pm 8,94	18,56 \pm 9,07	18,77 \pm 9,07	2	47
SOFA	6,51 \pm 4,52	6,20 \pm 3,78	6,37 \pm 4,24	1	33
TISS	21,79 \pm 5,43	21,29 \pm 5,18	21,58 \pm 5,32	12	48
Número de pacientes con soporte vasopresor (% de pacientes \pm DE)	57 (60,29 % \pm 15,55)	52 (59,75% \pm 18,64)	109 (60,03% \pm 17,02)		
Presión arterial media en mmHg (promedio \pm DE)	85,17 \pm 18,20	84,42 \pm 17,96	84,84 \pm 18,06	0	141
Pacientes con inestabilidad hemodinámica al ingreso * (%)	13 (48,15%)	14 (51,85%)	27 (10,67%)	0	65
Diuresis en las primeras 24 horas en cc (promedio \pm DE)	2928,53 \pm 2479,31	2888,88 \pm 2470,21	2911,98 \pm 2470,48	180	17500
$\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$	144	109	253	41	944

(11.46%). 76 pacientes (30%) presentaron sólo una comorbilidad (Tabla 4).

La indicación de ingreso a UCI fue soporte ventilatorio en 85 pacientes (33.6%), seguido por igual número de pacientes que requirió soporte inotrópico y vigilancia (Tabla 5).

Se requirió soporte vasopresor y/o inotropía en las primeras 24 horas en 110 pacientes (43.8%), de los cuales el vasopresor más utilizado como monoterapia fue noradrenalina en 46 pacientes (18.18%), con dosis promedio de $0.5-0.75 \mu\text{g/kg/min}$; 20 de los 110 pacientes requirieron doble soporte al ingreso a UCI, siendo la combinación más frecuente noradrenalina más dobutamina (Tabla 6).

De los 253 pacientes estudiados, 117 (46.25%) estaban infectados y la mortalidad fue de 13.4% ($n = 34$). En cuanto al sitio de infección más frecuente, fue el pulmón en 42 pacientes (35.9%) (Tabla 7).

En el análisis bivariado al ingreso a UCI, donde se tuvo en cuenta la mortalidad vs. variables cualitativas, se evidenció aumento de la mortalidad en los pacientes que ingresaron a UCI por soporte ventilatorio, con infección pulmonar, que requirieron uso de vasopresores, específicamente noradrenalina, alteraciones en los niveles de sodio y potasio y la presencia de comorbilidades (Tabla 8).

Discusión

La IRA es un problema de salud importante en pacientes que requieren hospitalización, tanto en la UCI como en las unidades de hospitalización general (20,21).

Tabla 4. Principales morbilidades asociadas de los pacientes al ingreso a UCI.

Comorbilidades	Frecuencia	Porcentaje (%)
Hipertensión arterial	117	46.25
Diabetes Mellitus	41	16.21
Enfermedad coronaria	36	14.23
Enfermedad renal crónica	32	12.65
Cardiopatía dilatada	31	12.25
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	29	11.46
Dislipidemia	26	10.28
Arritmia	20	7.91
Falla cardíaca	20	7.91
Hipotiroidismo	19	7.51
Enfermedad autoinmune	15	5.93
Valvulopatía	14	5.53
Cáncer	14	5.53
Hemorragia de vías digestivas	13	5.14
Epilepsia	6	2.37
Trasplante	4	1.58
Artritis reumatoidea	4	1.58
Enfermedad vascular periférica	4	1.58
VIH / SIDA	3	1.19
Osteoporosis	2	0.79
Depresión	2	0.79
Trastorno obsesivo compulsivo	1	0.40
Síndrome de Marfan	1	0.40
Glomerulonefritis	1	0.40
Desnutrición	1	0.40
Tuberculosis	1	0.40

Tabla 5. Indicación de ingreso a la UCI.

Indicación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Soporte inotrópico y/o vasopresor	72	28.45
Ventilación mecánica	85	33.59
Monitorización post-operatoria	23	9.09
Vigilancia	73	28.85
Total	253	100

Tabla 6. Tipo de agente vasopresor y/o inotrópico inicial utilizado en las primeras 24 horas de ingreso a UCI.

Vasopresor / inotrópico	Frecuencia	Porcentaje (%)	Dosis promedio \pm DE
Ninguno	143	56.52	
Noradrenalina	46	18.18	$0.58 \pm 0.76 \text{ mcg/kg/minuto}$
Dopamina	38	15.02	$8.45 \pm 3.30 \text{ mcg/kg/minuto}$
Dobutamina	6	2.37	$4.63 \pm 1.97 \text{ mcg/kg/minuto}$
Noradrenalina + Dobutamina	13	5.14	Noradrenalina $0.68 \pm 0.90 \text{ mcg/kg/minuto}$ Dobutamina $4.63 \pm 1.97 \text{ mcg/kg/minuto}$
Noradrenalina + Dopamina	6	2.37	Noradrenalina $0.38 \pm 0.55 \text{ mcg/kg/minuto}$ Dopamina $8.45 \pm 3.30 \text{ mcg/kg/minuto}$
Dopamina + Dobutamina	1	0.4	Dopamina $11.5 \text{ mcg/kg/minuto}$ Dobutamina $4.63 \pm 1.97 \text{ mcg/kg/minuto}$
Total	253	100	

Tabla 7. Sitio de infección.

Localización	Frecuencia	Porcentaje (%)
Pulmonar	42	35.90
Genito-urinario	26	22.22
Abdominal	21	17.95
Piel y tejidos blandos	14	11.97
Foco desconocido	6	5.13
Corazón	5	4.27
Sistema nervioso central	3	2.56
Total	117	100

Tabla 8. Análisis bivariado ingreso a UCI (mortalidad vs. variables cualitativas).

Variable	Valor JI cuadrado	Valor p
Infección	3.81	0.05
Indicación UCI (soporte ventilatorio)	14.73	0.002
Lugar infección (pulmonar)	12.76	0.04
Uso vasopresor	9.66	0.002
Tipo vasopresor (Noradrenalina)	12.64	0.049
Alteración del sodio	19.72	0.0001
Alteración del potasio	13.26	0.0013
Presencia de comorbilidades	5.5	0.019
Hipertensión	6.17	0.13
Trasplante cardíaco	4.67	0.031

Los hallazgos demográficos encontrados en nuestro estudio fueron similares a los reportados en la literatura mundial. La IRA fue más frecuente en hombres y la edad media fue de 57 años, datos comparables con los resultados reportados por Hoste en 2003 (22).

La sepsis es un problema importante en los pacientes hospitalizados en la UCI, porque constituye un factor de riesgo para el desarrollo de IRA, generando el requerimiento de soporte dialítico y alta mortalidad en esta población (1,5,7,9,22). Hoste (22) publicó la asociación entre IRA y sepsis en 16.2% de 1.875 pacientes y en 2005 Uchino y colaboradores encontraron que la asociación fue mayor, en un grupo de 29.269 pacientes, el choque séptico se presentó en 47.5%. En nuestro estudio el diagnóstico más frecuente fue sepsis en 117 pacientes (46.2%), con foco pulmonar en 42 casos (35.9%), seguido del foco genitourinario en 26 pacientes (22.2%). El sitio de infección fue factor de mortalidad asociado, como se describe en otras publicaciones (22,24).

La comorbilidad más frecuente asociada con el desarrollo de IRA en nuestros pacientes fue hipertensión arterial en 46.2% (n = 117), similar a la informada por otras series (24).

La IRA en el contexto de cirugía cardiovascular tiene incidencia entre 1 y 40% y la utilización de hemodiálisis es de alrededor de 1%. Las causas relacionadas con IRA en el post operatorio de cirugía cardiovascular fueron: circulación extracorpórea, hipotermia y bajo gasto cardíaco perioperatorio, siendo esta última la causa más frecuente (24,25). La IRA en pacientes posquirúrgicos de cirugía cardiovascular en la serie de Uchino (23) fue 23.2% y en nuestro estudio se presentó en seis pacientes (2.37%).

En este estudio no se utilizaron clasificaciones de insuficiencia renal aguda de uso común en la actualidad (27-29), una de ellas incluso posterior al diseño de este estudio (29)

Conclusiones

Los pacientes de la UCI del HUSI que desarrollaron IRA tienen como principal diagnóstico choque séptico, con foco pulmonar en 42 de ellos (35.9%) y síndrome coronario agudo en 13.83%, cada uno. La mortalidad general fue del 13.4% (n = 34), siendo menor que en los reportes de caso a nivel mundial.

Las únicas variables asociadas con mortalidad fueron la necesidad de ventilación mecánica, escala Apache mayor de 20, SOFA mayor de 6 y elevación del sodio sérico más de 145 mEq/L.

Agradecimientos

A todo el personal de la UCI y de la Unidad de Nefrología por la colaboración durante este estudio.

Referencias:

1. Turney JH. Acute renal failure-some progress? *N Engl J Med* 1994; **331**: 372-4.
2. Feest TG. Incidence of severe acute renal failure in adults: results of a community based study. *BMJ* 1993; **306**: 481-3.

3. Chew SL, Lins RL, Daelemans R, De Broe ME. Outcome in acute renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 1993; **8**: 101-7.
4. Kaufman J, Dhakai M, Patel B, Hamburger R. Community-acquired acute renal failure. *Am J Kidney Dis* 1991; **17**: 191-8.
5. Schaefer JH, Jocnimsen F, Keller F, et al. Outcome prediction of acute renal failure in medical intensive care. *Intensive Care Med* 1991; **17**: 19-24.
6. Groeneveld ABJ, Tran DD, Van der Meulen J, et al. Acute renal failure in the medical intensive care unit: predisposing, complicating factors and outcome. *Nephron* 1991; **59**: 602-10.
7. Spurney RF, Fulkerson WJ, Schwab SJ. Acute renal failure in critically ill patients: prognosis for recovery of kidney function after prolonged dialysis support. *Crit Care Med* 1991; **19**: 8-11.
8. Turney JH. Why is mortality persistently high in acute renal failure? *Lancet* 1990; **335**: 971-7.
9. Woodrow G, Turney JH. Cause of death in acute renal failure. *Nephrol Dial Transplant* 1992; **7**: 230-40.
10. Allgren RL, Marbury TC, Rahman SN et al. Anaritide in acute tubular necrosis. *N Engl J Med* 1997; **336**: 828-34.
11. Brezis M, Rosen S. Hypoxia of the renal medulla-its implications for disease. *N Engl J Med* 1995; **332**: 647-55.
12. Denton MD, Chertow GM, Brady HR. "Renal-dose" dopamine for the treatment of acute renal failure: scientific rationale, experimental studies and clinical trials. *Kidney Int* 1996; **50**: 4-14.
13. Himmelfarb J, Tolkoff-Rubin N, Chandran P, et al. Multicenter comparison of dialysis membranes in the treatment of acute renal failure requiring dialysis. *J Am Soc Nephrol* 1998; **9**: 257-66.
14. Jalil R, Downey P, Jara A, et al. Insuficiencia renal aguda en adultos mayores: evaluación de factores pronósticos. *Nefrología* 1995; **15**: 343-8.
15. Levy EM, Viscoli CM, Horwitz RI. The effect of acute renal failure on mortality - A cohort analysis. *JAMA* 1996; **275**: 1489-94.
16. Liaño F, Gallego A, Pasqual J, et al. Prognosis of acute tubular necrosis: an extended prospectively contrasted study. *Nephron* 1993; **63**: 21-31.
17. Nissenson AR. Acute renal failure: definition and pathogenesis. *Kidney Int* 1998; **53**: suppl 66: S7-S10.
18. Parker RA, Himmelfarb J, Tolkoff-Rubin N, et al. Prognosis of patients with acute renal failure requiring dialysis: results of a multicenter study. *Am J Kidney Dis* 1998; **32**: 432-43.
19. Star RA. Treatment of acute renal failure. *Kidney Int.* 1998; **54**: 1817-31
20. Thadhani R, Pasqual M, Bonventre JV. Medical Progress- acute renal failure. *N Engl J Med* 1996; **334**: 1448-60.
21. Ronco C, Zancilla M, Brendolan A, et al. Management of severe acute renal failure in critically ill patients: an international survey in 345 centres. *Nephrol trial transplant* 2001; **16**: 230-7.
22. Hoste E, Lameire N, Vanholder D et al. Acute renal failure in patients with sepsis in a surgical ICU: predictive factors, incidence, comorbidity and outcome. *J Am Soc Nephrol.* 2003; **14**: 1022-30.
23. Uchino S, Kellum J et al. Acute renal failure in critically ill patients. *JAMA* 2005; **294**: 813-20
24. Yegeneva I, Hoste E, et al. Clinical characteristics of patients developing ARF due to sepsis/SIRS. *Am J Kidney Dis* 2004; **43**: 617-24.
25. McCarthy. Prognosis of patients with acute renal failure in the intensive care unit. *Mayo Clinic Proc* 1996; **71**:117-26.
26. Paganini ER. Acute renal failure after open Heart surgery. *Seminars Thorac Cardiovasc Surg* 1991; **3**: 63-9.
27. Bellomo R, Ronco C, Kellum J, Mehta R, Palevsky P, ADQI Group. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis. *Critical Care* 2004; **8**: R204-12.
28. Chertow G, Burdick E, Honour M, Bonventre J, Bates D. Acute Kidney Injury, Mortality, Length of stay and cost in hospitalized patients. *J Am Soc Nephrol* 2005; **16**: 3365-70.
29. Mehta R, Kellum J, Shah S, Molitoris B, Ronco C, Warnock D, Levin A. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Critical Care* 2007; **11**: R 31.