

Artículo Original

¿Como dializamos a la injuria renal aguda (IRA) en la Argentina? Resultados de una encuesta nacional

How do we treat acute kidney injury (AKI) with dialysis in Argentina? Results of a national survey

Fernando Lombi^{1*}, Gustavo Greloni^{2*}, Rosa G. Diez^{2*}

1 Servicio de Nefrología, Hospital Británico de Buenos Aires

2 Servicio de Nefrología, Hospital Italiano de Buenos Aires

* Grupo de trabajo de IRA de la Sociedad Argentina de Nefrología (SAN)

Nefrología, Diálisis y Transplante 2012; 32 (4) Pag. 198-207

RESUMEN

Introducción: La incidencia de injuria renal aguda (IRA) con requerimiento de diálisis ha aumentado en estos últimos años, con un alto impacto en términos de mortalidad y morbilidad. Nuestro objetivo fue realizar un diagnóstico de situación de las TRR aplicadas en IRA en nuestro país. **Métodos:** Se realizó una encuesta de carácter anónimo on-line por medio de un cuestionario de 22 preguntas con respuestas fijas. **Resultados:** Se analizaron 101 centros. El 90% de las terapias de reemplazo renal (TRR) se efectuaron en unidades críticas en el 67% de los centros. El 10% utiliza aún máquinas sin módulo de UF, y un 3% utiliza acetato como solución de hemodiálisis. El agua utilizada en HD, fue en el 49% agua tratada en vasca o bidones y 2% agua sin o con tratamiento parcial. La membrana más utilizada fue la polisulfona 82%, (cuprofan en el 3%). El 90% y 73% de los encuestados no realizan ningún tipo de terapia continua o HD extendida respectivamente. Sólo 5% realizaron HD extendidas en más de la mitad de sus pacientes. 72% de los encuestados no cuenta con enfermeros con dedicación exclusiva para IRA. **Conclusiones:** Aún hay centros que utilizan membranas incompatibles, baño con acetato, agua parcialmente tratada o sin módulo de ultrafiltración. La TRR más utilizada es la hemodiálisis intermitente. La mayoría no aplica técnicas extendidas o continuas. **Palabras clave:** injuria renal aguda, terapia de

reemplazo renal, encuesta

ABSTRACT

Introduction: The incidence of the acute kidney injury (AKI) who required dialysis has increased in recent years, with a high impact in terms of morbidity and mortality. Our aim was to conduct a diagnosis of situation of the RRT applied in Aki in our country. **Methods:** The AKI, work group, part of the Argentine Nephrology Society (SAN) developed an anonymous online survey directed to all SAN members, which 22 questions with fixed answers. **Results:** 101 units were analyzed. - 90% of the renal replacement therapy (RRT) were performed to patients in critical units in 67% of centers surveyed. 10% still use machines without ultrafiltration module (UF), and 3% uses acetate as hemodialysis (HD) solution. The water used in (HD) is, mostly treated water in tank or drums (49%); two units (2%) uses water without or with partial treatment. The most used dialysis membrane was polysulphone in 82%, cuprophan are applied in 3%. of the treatments. 90% and 73% of the units surveyed do not perform any extended continuous therapy or HD respectively. Only 5% undertake extended HD by more than the half of their patients. 72% of respondents do not have exclusive nurses to AKI treatment. **Conclusions:** Despite the medical evidence and technology development some

centers are still using incompatible membranes, hemodialysis with acetate, partially treated water and equipment without ultrafiltration module. The most used RRT was intermittent hemodialysis, even in critical patients. Most units do not apply extended or continuous techniques. **Key words:** acute renal injury, renal replacement therapy, (RRT), survey.

Introducción

En los últimos años la epidemia de la enfermedad renal ha puesto el foco sobre todo en la insuficiencia renal crónica (IRC) y en la IRC con requerimiento de hemodiálisis (IRCT) restándole atención a la injuria renal aguda (IRA) y sus consecuencias^{1,2}. Cuando hablamos de las consecuencias nos referimos al alto impacto en términos de mortalidad y morbilidad^{3,4}.

La mortalidad reportada en los estudios de pacientes con IRA varía considerablemente en función de la definición empleada y de la población estudiada (por ejemplo: sepsis, trauma, cirugías cardiotorácicas o nefropatía por contraste). Ciertamente es que en la mayoría de los estudios, la mortalidad aumenta proporcionalmente con el incremento de la severidad de la IRA^{4,5-8}.

En los pacientes graves con IRA que requieren terapia de reemplazo renal (TRR), la mortalidad es de aproximadamente 50% a 70%, en especial, cuando forma parte del síndrome de disfunción multiorgánica (SDMO)⁹⁻¹². La IRA que requiere TRR es un factor de riesgo independiente de

mortalidad hospitalaria, incluso pequeños cambios en la creatinina sérica se asocian con un aumento de mortalidad¹³⁻¹⁷.

Por otro lado, en términos de morbilidad, la IRA se asocia con aumentos de los costos, aumentos en los tiempos de internación y un mayor riesgo de evolucionar con IRC, incluyendo la etapa final IRCT^{4,5,10-12}.

La incidencia de IRA con requerimiento de diálisis ha aumentado a largo de los años, alcanzando según los registros de las últimas décadas valores del 7% por año¹⁸.

Teniendo en cuenta estos datos, el grupo de trabajo de IRA, perteneciente a la SAN desarrolló una encuesta on-line dirigida a todos los socios con el objetivo de realizar un diagnóstico de situación de las TRR utilizadas y así exponer la realidad de nuestro medio.

Materiales y métodos

Estudio observacional y descriptivo desarrollado por el grupo de trabajo de IRA, perteneciente a la SAN. Dicho grupo como misión realiza tareas de apoyo para la práctica de la especialidad, investigación clínica, educación médica continua, así mismo brinda tareas de apoyo en los eventos científicos, asesoramiento de gestión y de representación.

A través de éste, se realizó una encuesta on-line dirigida a todos los socios de la SAN, por medio de un cuestionario de 22 preguntas con respuestas fijas, que implicaba sólo una carga por equipo y de carácter anónimo.

Cuestionario

1. Seleccione Provincia donde está ubicado el centro o servicio de nefrología.

2. Escriba el nombre de la ciudad donde está ubicado el centro o servicio de nefrología.

3. Tipo de unidad de Agudos:

- Integrada a un Servicio de Nefrología
- Integrada a una Unidad de Hemodiálisis Crónica
- Integrada a una Unidad de Cuidados Intensivos

4. Tipo de Hospital/les donde brindan principalmente el tratamiento en IRA (puede haber más de una opción)

- a. Universitario (público o privado)
- b. Público no Universitario
- c. Privado no Universitario

5. Mencione los dos principales tipos de cobertura de los pacientes que reciben tratamiento para IRA

(marque sólo dos opciones):

- a. Público
- b. Obra Social
- c. Prepaga
- d. Privado

6. Tipo de máquinas y soluciones de hemodiálisis habitualmente utilizadas en IRA:

- a. Con módulo de ultrafiltración con acetato/bicarbonato
- b. Sin módulo de ultrafiltración con acetato/bicarbonato

7. Indique el número de máquinas de hemodiálisis destinadas exclusivamente para IRA:

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5 o más

8. Indique el tipo de agua utilizada habitualmente para la hemodiálisis en pacientes con IRA:

- a. Agua tratada por ósmosis transportada con vasca o bidones
- b. Agua tratada por ósmosis transportada por cañerías por fuera del centro de diálisis crónica
- c. Uso de ósmosis portátil
- d. Agua tratada parcialmente o sin tratar
- e. Otro (por favor, especifique)

9. Indique cual es el tipo de membrana que utiliza con más frecuencia para IRA:

- a. Cuprophan
- b. Acetato de Celulosa
- c. Hemophan
- d. Polisulfona
- e. Poliacrilonitrilo

10. Indique aproximadamente cuantos pacientes recibieron terapias de reemplazo renal por Insuficiencia Renal Aguda en los últimos 3 meses

(Julio, Agosto y Septiembre).

- a. Ninguno
- b. Uno
- c. De 2 a 5 pacientes
- d. De 5 a 10 pacientes
- e. Más de 10 pacientes

11. Indique aproximadamente que proporción de los pacientes con IRA que habitualmente asiste se encuentran internados en la Unidad de Cuidados intensivos (Terapia Intensiva, Unidad Coronaria y/o Terapia Intermedia).

- a. Más del 90%
- b. Entre el 60 y el 90%
- c. Entre el 30 y el 60%
- d. Menos del 30%

12. Indique aproximadamente que proporción de los pacientes con IRA que habitualmente asiste son menores de 17 años de edad (Pediatria).

- a. Más del 50%
- b. Entre el 20 y el 50%
- c. Entre el 5 y el 20 %
- d. Menos del 5%
- e. Ninguno

13. Indique aproximadamente que proporción de los tratamientos que realizó en IRA en los últimos 3 meses corresponden a hemodiálisis extendidas ó híbridas (hemodiálisis de 6 a 12 horas de duración).

- a. Más del 50%
- b. Entre el 10 y el 50%
- c. Menos del 10%
- d. Ninguna

14. Indique aproximadamente que proporción de los tratamientos que realizó en IRA en los últimos 3 meses corresponden a terapias continuas (de más de doce horas de duración).

- a. Más del 50%
- b. Entre el 10 y el 50%
- c. Menos del 10%
- d. Ninguna

15. Indique aproximadamente que proporción de los tratamientos que realizó en IRA en los últimos 3 meses corresponden a diálisis peritoneal.

- a. Más del 50%
- b. Entre el 10 y el 50%
- c. Menos del 10%
- d. Ninguna

16. Indique si tiene alguna razón o dificultad para realizar con frecuencia terapias extendidas y/o continuas, y en caso afirmativo marque la principal.

- a. No tengo ningún inconveniente y las realizo con frecuencia
- b. Considero que las terapias extendidas y/o continuas no ofrecen ninguna ventaja con respecto a las terapias intermitentes
- c. No dispongo de los recursos humanos y/o técnicos para poder realizarlas
- d. Los sistemas de salud no pagan y/o reconocen este tipo de prácticas

17. Indique el número de nefrólogos dedicados habitualmente al tratamiento de pacientes con IRA

- a. Más de 5
- b. Entre 4 y 5
- c. Entre 2 y 3
- d. Uno

18. Indique si alguno de los nefrólogos tiene dedicación exclusiva al tratamiento de pacientes con IRA, y en caso afirmativo cuántos.

- a. Más de 5
- b. Entre 4 y 5
- c. Entre 2 y 3
- d. Uno
- e. Ninguno

19. Indique el número de enfermeros dedicados habitualmente al tratamiento de pacientes con IRA

- a. Más de 5
- b. Entre 4 y 5
- c. Entre 2 y 3
- d. Uno

20. Indique si alguno de los enfermeros tiene dedicación exclusiva al tratamiento de pacientes con IRA, y en caso afirmativo cuántos.

- a. Más de 5
- b. Entre 4 y 5
- c. Entre 2 y 3
- d. Uno
- e. Ninguno

21. Indique si en los últimos tres meses trató algún paciente con IRA secundaria a una de las siguientes Causas (puede marcar más de una opción)

- a. Síndrome Urémico Hemolítico d+
- b. Aborto Séptico
- c. Diarrea aguda comunitaria
- d. Dengue
- e. Malaria
- f. Hantavirus
- g. Leptospirosis
- h. Mordedura por animales ponzoñosos
- i. Ninguna de las anteriores

22. ¿Está de acuerdo con este tipo de encuesta?

Puede añadir sus comentarios o sugerencias.

- a. SI
- b. NO

Resultados

En la confección de la encuesta respondieron 101 centros, con una distribución disímil por provincia. Teniendo en cuenta que la distribución de centros responde al mismo patrón macrocefálico de la población general, la mayoría de los encuestados se centraron en: provincia de Buenos Aires (Bs. As.), Ciudad de Bs. As., Santa Fe y Córdoba. Si bien éstos representaban el 64% del total de centros del país, la participación de éstos en la encuesta fue menor al 20%. Hacer tabla con las respuestas % por provincia.

Con respecto al tipo de unidad, solo el 17 % de los centros contó con unidades de cuidados intensivos (UCI). No obstante el 90% de las TRR realizadas correspondieron a pacientes en unidades críticas en el 67% de los centros encuestados. La gran mayoría de los encuestados desarrolló su actividad en el ámbito privado (universitario o no universitario). % de cada sector

El tipo de financiación de los tratamientos en la IRA (respuesta hasta 2 opciones) se considero en 2 grupos de acuerdo al origen de los fondos: públicos (Hospital Público – Obras Sociales) o privados (Prepagas – Aporte Privado). Principalmente el tratamiento se encontró a cargo de obras sociales en un 78%, medicina prepaga 30%, público 54% y privado 7%.

En cuanto al equipamiento, solo el 10% utilizó

máquinas sin módulo de UF y sólo el 3% utilizó acetato como solución de hemodiálisis.

El agua utilizada en HD, es en su mayoría agua tratada en vasca o bidones 49%, transportada por caños 40% y solo 2% utiliza agua sin o con tratamiento parcial.

La membrana que más se utilizó es la polisulfona en 82% de los encuestados, y el cuprophan se aplicó en sólo en el 3% de los centros encuestados.

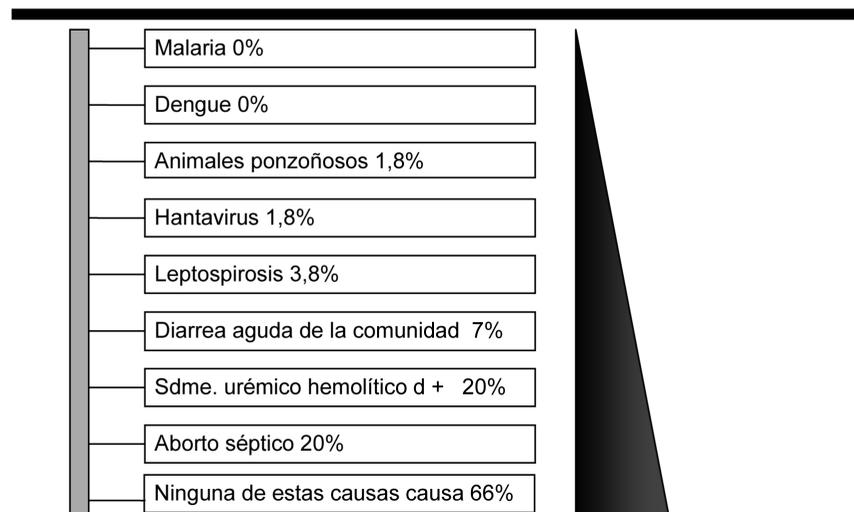
El 67% de los encuestados no brindó ningún tratamiento de IRA a menores de 17 años.

El 90% y 73% de los encuestados no realizan ningún tipo de terapia continua o HD extendida respectivamente. Sólo 5% realizaron HD extendidas en más de la mitad de sus pacientes. Las razones más comunes para no aplicar HD extendidas o continuas es la falta de recursos humanos 51% y el no reconocimiento por parte de los sistemas de salud 34%; sólo un 10% de los encuestados consideró que este tipo de terapias no ofrece ninguna ventaja.

El 72% y 79% de los encuestados no cuenta con enfermeros y médicos respectivamente con dedicación exclusiva para la asistencia de IRA.

El 90 % de los encuestados no aplicó la diálisis peritoneal para el tratamiento de la IRA, siendo el 10% restante aplicada fundamentalmente para pacientes pediátricos.

Figura 1
Pacientes con IRA secundaria a una de las siguientes causas en los últimos 3 meses



En el figura 1 se muestra la prevalencia de las enfermedades endémicas encuestadas, siendo las tres más frecuentes: aborto séptico, síndrome urémico hemolítico típico (d +) y diarrea aguda de la comunidad.

El 98% de los participantes de la encuesta estaban de acuerdo con esta metodología de encuesta.

Discusión

En el pasado, muchos estudios destinados a evaluar las TRR en IRA estaban limitados, ya que se basaban en pacientes hospitalizados o pacientes con requerimiento de UCI¹⁹⁻²³.

Estos denominadores en dichos estudios, no son óptimos, dado que las tasas de hospitalización o ingreso en la UCI en la población, no están definidas y pueden variar en el tiempo y lugar.

Los resultados de diferentes estudios de base poblacional realizados en el último tiempo insinúan que la incidencia de IRA en la población general se ha incrementado sustancialmente²⁴⁻²⁶.

Un análisis de las bases de datos de las hospitalizaciones en los Estados Unidos muestran que la incidencia de requerimiento de diálisis para la IRA, paso en 1988 de 40 por cada millón de habitantes por año a 270 por cada millón de habitantes por año en el 2002²⁷.

¿Este aumento en la incidencia del requerimiento de TRR en la IRA es simplemente una consecuencia de cambios en el patrón de práctica, en particular de los iniciadores de la diálisis en la IRA^{28,29}?

Un estudio de una entidad de asistencia sanitaria integrada en el norte de California (Kaiser Permanente) proporciona una buena evidencia en contra de esto. Entre 1996 y 2003, la incidencia de IRA con requerimiento de diálisis en la población dentro de Kaiser Permanente se incrementó de 195 a 295 casos por millón de habitantes por año³⁰. Hubo en paralelo un incremento de la incidencia en la IRA sin requerimiento de diálisis de 3227 a 5224 casos por millón de habitantes por año³⁰.

Un dato significativo en concordancia con lo expresado anteriormente, es que en nuestro trabajo la gran mayoría (84%) de los encuestados asistió en los últimos tres meses anteriores a la encuesta, cuadros de IRA con requerimiento de TRR. El incremento en la incidencia de IRA que requiere

TRR no parece estar relacionada simplemente a la iniciación más temprana y agresiva de diálisis para los pacientes que padecen IRA.

Las razones exactas de la incidencia cada vez mayor de IRA no son claras. La hipótesis más esgrimida se relaciona con el incremento en la incidencia de sepsis, el mayor uso de procedimientos invasivos que son nefrotóxicos, en especial los procedimientos hemodinámicos con utilización de contrastes iodados^{22,31-34}.

Otro dato significativo es el cambio del perfil de los pacientes asistidos en este último tiempo, dado que entre los años '60 y '80 los pacientes a los que se destinaban las TRR eran en general jóvenes, sin comorbilidades, ni compromiso orgánico severo; Se cree que ello era debido a que la asistencia con estas técnicas a los pacientes ancianos se lo consideraba fútil³⁵.

Actualmente el perfil de los pacientes asistidos con TRR a cambiado sustancialmente y se asocia a ancianos con múltiples factores de riesgo y daño multiorgánico severo³⁶.

Hay que destacar que en la encuesta el 90% de las TRR realizadas correspondieron a pacientes internados en unidades críticas en el 67% de los centros encuestados.

Otro tema significativo que se abordó con la encuesta es el "tipo" de TRR en el tratamiento de la IRA y si bien las terapias de reemplazo continuas (TRRC) y las terapias lentas (SLED) tienen un nivel de evidencia 2B (Recomendable por trabajos con moderada evidencia de que el tratamiento es eficaz y los beneficios superan a los perjuicios), éstas son las técnicas recomendadas por las guías KDIGO³⁷ para el manejo de la IRA, especialmente para aquellos pacientes con inestabilidad hemodinámica y con injuria cerebral aguda³⁸⁻⁴³. A pesar de estas consideraciones, el 90% de los encuestados no utiliza TRRC y el 73% de los pacientes no utiliza SLED. Los motivos referidos son variados, destacando un 51% la falta de disposición de recursos humanos, un 34% el no reconocimiento por parte de los sistemas de salud y solo el 10% de los encuestados no cree en ellas. De este análisis se desprende que la mayoría de los encuestados no aplica este tipo de técnicas por falta de recursos humanos o bien por cuestiones administrativas, lo cual abre un nuevo debate

sobre la factibilidad de las mismas.

La cobertura de las TRR en IRA de acuerdo a la encuesta, en su gran mayoría no depende de recursos estatales, sino que depende de las obras sociales y de las empresas de medicina privada. Es importante tener en cuenta el gran sesgo en la respuesta de esta pregunta.

Con respecto a las características de los insumos, es sabido que todas las membranas de los filtros de hemodiálisis inducen cierto grado de activación del complemento, liberación de marcadores proinflamatorios y mayor estrés oxidativo, fenómeno conocido como de bioincompatibilidad⁴⁴, el diseño de éstas membranas ha evolucionado de aquellas compuestas por cuprophane o celulosa no modificadas a membranas más biocompatibles (o menos bioincompatibles) compuestas por membranas celulósicas (con la sustitución de los grupos hidroxilo) y membranas sintéticas compuestas de polyacrylnitrile, polisulfona, o poli (metil metacrilato)⁴⁵. De acuerdo a los resultados de la encuesta la gran mayoría utilizaba membranas más biocompatibles (o menos bioincompatibles). Solo el 3% de los encuestados utilizaba filtros de Cuprofan.

Si bien no se ha podido establecer una ventaja de las membranas más biocompatibles o de alto flujo el uso de membranas biocompatibles o de acetato de celulosa modificada, parecen ser más apropiadas para las TRR en agudo⁴⁵, tal como lo recomiendan las principales guías³⁷.

Un tema no abordado por la encuesta, pero destacado últimamente dados los beneficios potenciales en especial para el tratamiento de la IRA séptica, es el referido al flujo de membrana, bajo o alto flujo, la importancia de ello radicaría en las propiedades de las membranas de alto flujo especialmente, dado su potencial para remover moléculas de mediano peso molecular relacionadas con la respuesta inflamatoria asociada a la sepsis⁴⁶.

En lo que respecta a las características de los equipos, la mayoría de los encuestados utilizó máquinas con módulos de ultrafiltración, lo cual brinda mayor seguridad para el manejo hemodinámico de los pacientes y así mismo la gran mayoría de los encuestados utilizó como buffer soluciones con bicarbonato (recomendación de tipo 2B de

acuerdo a las guías KDIGO)³⁷, en detrimento del acetato dada la asociación de éste con cuadros de inestabilidad hemodinámica, generados especialmente por aumento de la síntesis de óxido nítrico (NO) y liberación de citoquinas.

Si bien casi la totalidad de los encuestados utilizó para los tratamientos agua tratada, (definir la profundidad del término “agua tratada” lo que vario fue el sistema de distribución (ejemplo: vasca, caños, osmosis portátil). Un tema que no fue abordado por la encuesta y que está muy relacionado con la respuesta inflamatoria y consecuentemente con sus efectos negativos, es el que hace referencia a la contaminación de estos sistemas de distribución por bacterias y endotoxinas, principalmente del agua tratada y de las soluciones de diálisis.

Actualmente este tema es abordado por las guías KDIGO³⁷ que recomiendan seguir el standard sugerido por la American Association of Medical Instrumentation (AAMI).

Por otro lado, más allá de los recursos humanos y la tecnología disponible, las tres enfermedades más frecuentes asociadas a IRA, muestran la necesidad de un nivel de acción más precoz, asociada a la prevención y a políticas de salud pública.

Considerando el gran impacto de esta patología en términos de morbi-mortalidad y al rápido aumento de su incidencia, el objetivo del presente trabajo fue realizar un relevamiento dentro de la comunidad nefrológica nacional sobre los aspectos más relevantes en la injuria renal aguda, particularmente los concernientes a las enfermedades endémicas asociadas, al tipo de población afectada, a los recursos disponibles y a las terapias de reemplazo renal.

Nuestro trabajo presenta un diagnóstico de situación de la IRA con requerimiento de TRR en nuestro país, destacando un nivel aceptable de recursos humanos y de tecnología aplicados a los pacientes con requerimiento de TRR por IRA, los cuales se caracterizan por desarrollarse en el ámbito de la UCI. Sin embargo no se brindan el tipo de terapias (extendidas o continuas) que éstos requieren.

En contraste, como ocurre en otros países en desarrollo existen enfermedades endémicas asociadas a IRA aún con una prevalencia alarmante.

Basados en la evidencia que demuestra el aumento de la incidencia de la IRA con requerimiento de TRR a nivel mundial y las consecuencias negativas relacionadas a esta, creemos prioritario exponer en la mesa de debate a nivel nacional las cuestiones referidas a la formación y capacitación del personal técnico y médico, creación de guías o consensos locales de tratamiento, inversión en tecnología, renegociación de la cobertura de las terapias continuas o extendidas con las prestadoras de salud y afianzar los vínculos con otras sociedades afines para mejorar la calidad de asis-

tencia de este tipo de pacientes.

Agradecimientos por su apoyo:

Grupo de trabajo de IRA (Crucelegui S, Diaz C, Do Pico J, Ferreyra M, Ferricher G, Greloni G, Gottlieb E, Laham G, Lamacchia H, Liderman S, Lombi F, Marelli C, Martinez R, Najun C, Perez Loredo J, Raño M, Revidatti D, Rosa Diez G, Rudolf G, Russomando S, Simon M, Trevisani H, Vallejos A, Zucchini A) y a todos aquellos nefrólogos que en forma anónima colaboraron con la encuesta.

Bibliografía

1. Glasscock RJ, Winearls C. An epidemic of chronic kidney disease: Fact or fiction? *Nephrol Dial Transplant* 2008; 23: 1117-21.
2. Szczech LA, Harmon W, Hostetter TH, et al. World Kidney Day 2009: Problems and challenges in the emerging epidemic of kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 2009; 20: 453-5.
3. Chertow GM, Soroko SH, Paganini EP, et al. Mortality after acute renal failure: Models for prognostic stratification and risk adjustment. *Kidney Int* 2006; 70: 1120-6.
4. Hoste EA, Clermont G, Kersten A, et al. RIFLE criteria for acute kidney injury are associated with hospital mortality in critically ill patients: A cohort analysis. *Crit Care* 2006; 10: R73.
5. Uchino S, Bellomo R, Goldsmith D, Bates S, Ronco C. An assessment of the RIFLE criteria for acute renal failure in hospitalized patients. *Crit Care Med* 2006; 34: 1913-7.
6. Ostermann M, Chang RW. Acute kidney injury in the intensive care unit according to RIFLE. *Crit Care Med* 2007; 35: 1837-43.
7. Lin CY, Chen YC, Tsai FC, et al. RIFLE classification is predictive of short-term prognosis in critically ill patients with acute renal failure supported by extracorporeal membrane oxygenation. *Nephrol Dial Transplant* 2006; 21: 2867-73.
8. Lopes JA, Jorge S, Resina C, et al. Prognostic utility of RIFLE for acute renal failure in patients with sepsis. *Crit Care* 2007; 11: 408.
9. Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, et al. Acute renal failure in critically ill patients: A multinational, multicenter study. *JAMA* 2005; 294: 813-8.
10. Metnitz PG, Krenn CG, Steltzer H, et al. Effect of acute renal failure requiring renal replacement therapy on outcome in critically ill patients. *Crit Care Med* 2002; 30: 2051-8.
11. Liano F, Felipe C, Tenorio MT, et al. Long term outcome of acute tubular necrosis: A contribution to its natural history. *Kidney Int* 2007; 71: 679-86.
12. Bagshaw SM, Laupland KB, Doig CJ, et al. Prognosis for long-term survival and renal recovery in critically ill patients with severe acute renal failure: A population-based study. *Crit Care* 2005; 9: R700-9.
13. Chertow GM, Levy EM, Hammermeister KE, et al. Independent association between acute renal failure and mortality following cardiac surgery. *Am J Med* 1998; 104: 343-8.
14. Chertow GM, Burdick E, Honour M, et al. Acute kidney injury, mortality, length of stay, and costs in hospitalized patients. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16: 3365-70.
15. Lassnigg A, Schmidlin D, Moubieddine M, et al. Minimal changes of serum creatinine predict prognosis in patients after cardiothoracic surgery: A prospective cohort study. *J Am Soc Nephrol* 2004; 15: 1597-605.
16. Waikar SS, Liu KD, Chertow GM. The incidence and prognostic significance of acute kidney injury. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2007; 16: 227-36.
17. Coca SG, Peixoto AJ, Garg AX, et al. The prognostic importance of a small acute decrement in kidney function in hospitalized patients: a systematic review and metaanalysis. *Am J Kidney Dis* 2007; 50: 712-20.
18. Hsu CY. Where is the epidemic in kidney disease? *J Am Soc Nephrol* 2010; 21: 1607-11.
19. Hou SH, Bushinsky DA, Wish JB, Cohen JJ, Harrington JT. Hospital-acquired renal insufficiency: A prospective study. *Am J Med* 1983; 74: 243-8.
20. Nash K, Hafeez A, Hou S. Hospital-acquired renal insufficiency. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: 930-6.
21. Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, et al. Acute renal failure in critically ill patients: A multinational, multicenter study. *JAMA* 2005; 294: 813-8.

22. Xue JL, Daniels F, Star RA, et al. Incidence and mortality of acute renal failure in Medicare beneficiaries, 1992 to 2001. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 1135-42.
23. Obialo CI, Okonofua EC, Tayade AS, Riley LJ. Epidemiology of de novo acute renal failure in hospitalized African Americans: Comparing community-acquired vs hospital-acquired disease. *Arch Intern Med* 2000; 160: 1309-13.
24. Liano F, Pascual J. Epidemiology of acute renal failure: A prospective, multicenter, community-based study. *Kidney Int* 1996; 50: 811-8.
25. Robertson S, Newbigging K, Isles CG, Brammah A, Allan A, Norrie J. High incidence of renal failure requiring short-term dialysis: A prospective observational study. *QJM* 2002; 95: 585-90.
26. Metcalfe W, Simpson M, Khan IH, et al. Acute renal failure requiring renal replacement therapy: Incidence and outcome. *QJM* 2002; 95: 579-83.
27. Waikar SS, Curhan GC, Wald R, McCarthy EP, Chertow GM. Declining mortality in patients with acute renal failure, 1988 to 2002. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17: 1143-50.
28. Liu KD, Himmelfarb J, Paganini E, et al. Timing of initiation of dialysis in critically ill patients with acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006; 1: 915-9.
29. Liu KD, Matthay MA, Chertow GM. Evolving practices in critical care and potential implications for management of acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006; 1: 869-73.
30. Hsu CY, McCulloch CE, Fan D, Ordonez JD, Chertow GM, Go AS. Community-based incidence of acute renal failure. *Kidney Int* 2007; 72: 208-12.
31. Martin GS, Mannino DM, Eaton S, Moss M. The epidemiology of sepsis in the United States from 1979 through 2000. *N Engl J Med* 2003; 348: 1546-54.
32. Lucas FL, DeLorenzo MA, Siewers AE, Wennberg DE. Temporal trends in the utilization of diagnostic testing and treatments for cardiovascular disease in the United States, 1993-2001. *Circulation* 2006; 113: 374-9.
33. Alter DA, Stukel TA, Newman A. Proliferation of cardiac technology in Canada: A challenge to the sustainability of Medicare. *Circulation* 2006; 113: 380-7.
34. Marenzi G, Assanelli E, Campodonico J, et al. Contrast volume during primary percutaneous coronary intervention and subsequent contrast-induced nephropathy and mortality. *Ann Intern Med* 2009; 150: 170-7.
35. Ronco C, Bellomo R, McCullough. Cardiorenal syndromes in critical care. *Karger* 2010; 165: 1-8.
36. Vaidya VS, Waikar SS, Ferguson MA, Bonventre JV. Urinary Biomarkers for sensitive and specific detection of acute kidney injury in humans. *Clin Transl Sci* 2008; 1: 200-8.
37. KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney Int Supplements* 2012; 2: 1-138.
38. Baldwin I, Naka T, Koch B, Fealy N, Bellomo R. A pilot randomised controlled comparison of continuous veno-venous haemofiltration and extended daily dialysis with filtration: effect on small solutes and acid-base balance. *Intensive Care Med* 2007; 33: 830-5.
39. Baldwin I, Bellomo R, Naka T, Koch B, Fealy N. A pilot randomized controlled comparison of extended daily dialysis with filtration and continuous veno-venous hemofiltration: fluid removal and hemodynamics. *Int J Artif Organs* 2007; 30: 1083-9.
40. Davenport A. Continuous renal replacement therapies in patients with acute neurological injury. *Semin Dial* 2009; 22: 165-8.
41. Bagshaw SM, Peets AD, Hameed M, Boiteau PJ, Laupland KB, Doig CJ. Dialysis Disequilibrium Syndrome: brain death following hemodialysis for metabolic acidosis and acute renal failure--a case report. *BMC Nephrol* 2004; 5: 9.
42. Lin CM, Lin JW, Tsai JT, et al. Intracranial pressure fluctuation during hemodialysis in renal failure patients with intracranial hemorrhage. *Acta Neurochir Suppl* 2008; 101: 141-4.
43. Ronco C, Bellomo R, Brendolan A, Pinna V, La-Greca G. Brain density changes during renal replacement in critically ill patients with acute renal failure - Continuous hemofiltration vs. intermittent hemodialysis. *J Nephrol* 1999; 12: 173-8.
44. Modi GK, Pereira BJ, Jaber BL. Hemodialysis in acute renal failure: does the membrane matter? *Semin Dial* 2001; 14: 318-21.
45. Alonso A, Lau J, Jaber BL. Biocompatible hemodialysis membranes for acute renal failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2008: CD005283.
46. Honore PM, Jacobs R, Joannes-Boyau R, et al. Septic AKI in ICU patients. diagnosis, pathophysiology, and treatment type, dosing, and timing: a comprehensive review of recent and future developments. *Ann Intensive Care* 2011; 1: 32-41.

Recibido en su forma original: 1 de agosto de 2012

En su forma corregida: 19 de octubre de 2012

Aceptación final: 26 de octubre de 2012

Dr. Fernando Lombi

Servicio de Nefrología

Hospital Británico de Buenos Aires

Argentina

Email: fernandlombi@gmail.com