
UN CAMBIO EN LOS PARADIGMAS DE LA INSUFICIENCIA RENAL AGUDA

Juan Daniel Ordóñez¹

RESUMEN

Entre los años 2007 y 2009, varios estudios epidemiológicos sobre la Insuficiencia Renal Aguda (IRA), mostraron que la enfermedad tiene características clínicas y pronóstico distinto y más severo que los considerados previamente. Otras investigaciones, realizadas entre los años 2010 y 2014, confirmaron y extendieron esos hallazgos. Tomados en conjunto y con la perspectiva de los estudios posteriores, el resultado de los iniciales ha cambiado los paradigmas de la Insuficiencia Renal Aguda y el manejo de los pacientes. Los estudios más recientes sugieren que el pronóstico de la enfermedad puede estar mejorando, posiblemente como consecuencia del mejor manejo de la enfermedad. El autor fue coinvestigador y dirigió una de las tres entidades que participaron en los estudios originales.

Palabras clave: Insuficiencia Renal Aguda, Insuficiencia Renal Crónica, Prognosis, Epidemiología.

A CHANGE IN THE PARADIGMS OF THE ACUTE RENAL FAILURE

ABSTRACT

Between the years of 2007 and 2009 several epidemiologic studies on Acute Renal Failure showed that the disease has clinical features and prognosis different from the predominating beliefs at the time. Rather than having a benign prognosis after recovery, Acute Renal Failure has a high mortality and a guarded prognosis, with frequent development of progressive chronic Kidney Disease and the need for maintenance hemodialysis after apparent recovery. The recommendation was made that these patients be closely followed by a nephrologist after leaving the Hospital. Several other studies between 2010 and 2014 confirmed and extended these findings. Taken as a whole, and with the added information of later publications, these studies have changed the paradigm of Acute Renal failure and the management of patients with that disease. The most recent studies suggest that the disease prognosis may be improving, in part at least as a consequence of the better and more insightful management of the disease. The author was a co-investigator and directed one of the three entities that participated in the original studies.

Key words: Acute Renal Failure, Acute Kidney Injury, Chronic Renal Failure, Chronic Kidney Injury, Prognosis, Epidemiology.

¹ MD, MPH, FACP, FASN. Profesor Clínico de Medicina Interna, Universidad de California, San Francisco. Jefe de Nefrología, East Bay Medical Centers, The permanente Medical Group of Northern California.

INTRODUCCIÓN

Uno de los avances más importantes en el conocimiento de las enfermedades del riñón en la última década ha sido la expansión de la información clínica y epidemiológica sobre la Insuficiencia Renal Aguda, IRA, que ha cambiado los paradigmas previamente existentes sobre esta enfermedad.

La IRA es una de las complicaciones más importantes en los pacientes hospitalizados por cualquier causa. Disminuciones leves en la función renal se asocian con un riesgo aumentado de muerte, hospitalización prolongada y mayores costos de atención médica (1-2), y cuando requiere diálisis, se asocia a una alta mortalidad hospitalaria, que a veces excede el 30% (3-4).

Sin embargo, al comenzar la década del 2000 el conocimiento de la enfermedad era incompleto en lo referente a su frecuencia entre la población general, a los factores predisponentes a la IRA y a sus secuelas a corto y largo plazo, debido a que en pocas partes del mundo es posible identificar y medir los servicios médicos prestados a grupos discretos de población y, a que generalmente no hay seguimiento sistemático de los pacientes después de salir del hospital. Los estudios existentes en ese momento provenían de hospitales aislados o de unidades de cuidado intensivo asociadas a entidades más o menos académicas, sin que existiera en ningún sitio el seguimiento posterior a la hospitalización (5-8).

La percepción prevalente era que la severidad de la IRA dependía de la patología subyacente, la cual determinaba su pronóstico y se presumía que si el paciente salía del hospital sin necesitar diálisis, era porque había recuperado y mantendría una función renal adecuada y estable. Sin embargo, esa percepción comenzó a cambiar

con la sospecha de que la frecuencia de la IRA estaba aumentando a causa de la proliferación de medicaciones nefrotóxicas, de nuevas y viejas infecciones y de intervenciones quirúrgicas más complejas y prolongadas. Observaciones clínicas sugerían que la IRA era más frecuente y posiblemente más severa en pacientes diabéticos o en los que tenían insuficiencia renal preexistente, pero esa asociación no se había podido comprobar ni medir (9 -10).

Finalmente, el hallazgo de un aumento mayor que el esperado en el número de pacientes requiriendo diálisis crónica anualmente, con base solamente en la prevalencia de Insuficiencia Renal Crónica (IRC), produjo la búsqueda de otras causas de falla renal terminal y la sospecha de que la IRA no tenía un pronóstico bueno, como se creía antes (9-10). Todo esto, unido a la evidencia experimental de que en modelos animales la IRA produce daño renal irreversible (11-12), convirtió la determinación del pronóstico de la IRA en una prioridad investigativa importante.

Por esas razones en un informe de la Sociedad Norteamericana de Nefrología, publicado en el año 2005, (13) se anotó la falta de información sobre la IRA y se le identificó como una prioridad investigativa importante, particularmente en lo relativo a su incidencia en grupos de población y a su pronóstico a corto y largo plazo.

Por eso, a partir de 2006 el Departamento de Nefrología en la Fundación Kaiser Permanente del Norte de California, KPNC, bajo mi dirección y en asocio con la División de Investigación del Grupo Médico Permanente, TPMG, y la División de Nefrología de la Universidad de California en San Francisco, iniciaron una serie de estudios sobre la insuficiencia renal aguda entre los miembros del Plan de Salud de KPNC.

Kaiser Permanente es el programa de atención médica prepagado, sin ánimo de lucro, más grande de los Estados Unidos, cubriendo una población de más de diez millones de personas en seis Estados de la Unión. En el Norte de California el programa cubre aproximadamente 3,5 millones de personas, correspondientes a más del 35% de la población asegurada de la Región (14). Estudios previos han demostrado que la población cubierta por Kaiser Permanente es representativa de la población general de la Región, con excepciones en los grupos socioeconómicos extremos (más altos y más bajos) (15-16).

Kaiser Permanente ofrece atención médica integral y completa, incluyendo hospitalizaciones en sus propios hospitales y cuidado ambulatorio con sus propias oficinas de consulta externa, laboratorios clínicos, servicios de radiología y demás. Menos del 10% de las hospitalizaciones tienen lugar en otros hospitales, y la mayoría de esos pacientes son rápidamente repatriados a Hospitales de Kaiser. Los pacientes son seguidos regularmente por sus propios médicos y otros especialistas dentro del sistema KPNC después de la hospitalización, y toda la información se mantiene en bancos computarizados de datos clínicos y administrativos (Figura No. 1). La población de KPNC, su manejo médico hospitalario y ambulatorio y la disponibilidad de esa información clínica ofrecen entonces una oportunidad investigativa extraordinaria, que ya se ha empleado en muchas otras investigaciones clínicas.

Incidencia de Insuficiencia Renal Aguda en la población general (17)

En la primera fase del estudio se revisaron las historias clínicas de todos los pacientes adultos (mayores de 20 años) hospitalizados entre el 1 de Enero de 1996 y el 31 de Diciembre del 2003, que

presentaron Insuficiencia Renal Aguda diagnosticada por un aumento en la Creatinina sérica de más de 0,5, 1,0 o 1,5 mg/dL cuando la creatinina de base (la más baja identificada durante la hospitalización) fue de <1,9, 2,0 a 4,9 y > 5 mg/dL respectivamente. En total, 3'787.410 pacientes contribuyeron 15'953.549 personas/año de observación.

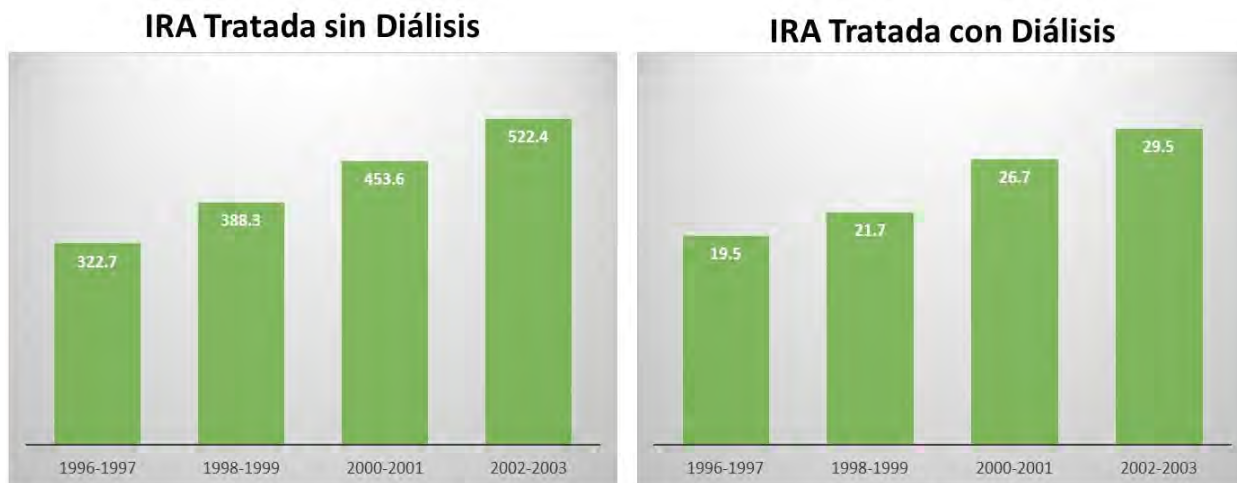
En total, 61.286 pacientes presentaron IRA sin necesidad de diálisis, produciendo una incidencia de 384,1 por 100.000 personas/año de observación, y 3.885 pacientes presentaron IRA requiriendo diálisis, para una incidencia de 24,4 por 100.000 personas/año de observación. En ambos casos la incidencia aumentó progresivamente con el tiempo (Figura No. 2) y con la edad de los pacientes, y fue mayor en mujeres que en hombres (Tablas 1 y 2), aunque hubo una disminución en la incidencia de IRA requiriendo diálisis en pacientes mayores de 80 años. Esta última observación se atribuyó al hecho de que los pacientes más ancianos, con múltiples morbilidades, con frecuencia eligen no iniciar diálisis; de hecho, información acumulada actualmente indica que la cantidad y calidad de la sobrevivida en esos casos es menor cuando se inicia la diálisis.

El riesgo de Insuficiencia Renal Aguda en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica (18)

En la segunda fase del estudio se incluyeron todos los pacientes adultos hospitalizados durante el mismo periodo (1 de Enero de 1996 y el 31 de Diciembre del 2003), en los que se pudo determinar la presencia de IRC preexistente porque tenían una o más determinaciones de creatinina sérica previas a la hospitalización. La filtración glomerular se calculó con la fórmula MDRD (19-20) y los valores de creatinina se calibraron con el laboratorio base de la ecuación para asegurar su precisión.



Figura 1. Centros médicos y oficinas de Kaiser permanente en el norte de California.



IRA: Insuficiencia Renal Aguda. Traducido y Modificado de: Hsu CY, McCulloch CE, Fan D, Ordóñez JD, Chertow GM, Go AS. Community-based incidence of acute renal failure. *Kidney Int.* 2007 Jul;72(2):208-12.

Figura 2. Aumento de la incidencia de IRA en KP del norte de California (por 100.000 personas/año)

En total 1.764 pacientes hospitalizados desarrollaron IRA que requirió tratamiento con diálisis; se identificaron 600.820 controles entre los pacientes hospitalizados que no desarrollaron IRA tratada con diálisis. El análisis estadístico incluyó un modelo de Cox ajustado por edad, sexo, raza, grupo étnico, filtración glomerular de base, y la presencia de proteinuria, insuficiencia cardiaca congestiva, enfermedad vascular periférica, dislipidemia, cirrosis, cáncer, hipoalbuminemia y demencia. Se estudió también el efecto independiente de la diabetes, la hipertensión y la proteinuria sobre el riesgo de desarrollar IRA.

El análisis demostró que el riesgo de IRA aumenta progresiva y significativamente a medida que la IRC progresa. El riesgo fue de 1,95 para IRA de estadio 2, 6,54 para estadio 3, 28,5 para estadio 4 y 40,07 para estadio 5. El riesgo persiste después de ajustar los resultados con factores demográficos y comorbilidades. Además, la diabetes, la hipertensión y la proteinuria se identificaron como factores que independientemente aumentan el riesgo de IRA 2,07, 1,41 y 2,79 veces respectivamente en comparación con los controles (Tabla No. 3).

Tabla 1. Tasas de incidencia de IRA que no requiere diálisis en los miembros de Kaiser permanente (por 100,000 personas-año, general y estratificada por sexo y edad)

	TASA GENERAL (95% ci)	POR SEXO(*)	POR GRUPOS DE EDAD(*)
1996-2003	384,1 (381,1-387,2)	Hombres 443,1 Mujeres 330,4	<50 78,0 50-59 320,0 60-69 814,8 70-79 1809,1 >80 3545,4
1996-1997	322,7 (316,7-328,5)	Hombres 383,8 Mujeres 267,2	<50 64,7 50-59 224,5 60-69 597,8 70-79 1362,1 >80 2867,5
1998-1999	388,3 (382,1-394,5)	Hombres 451,8 Mujeres 330,5	<50 72,9 50-59 303,8 60-69 796,6 70-79 1813,2 >80 3796,3
2000-2001	453,6 (447,1-460,1)	Hombres 520,5 Mujeres 392,1	<50 90,7 50-59 393,7 60-69 985,9 70-79 2220,7 >80 4388,0
2001-2003	522,4 (515,5-529,3)	Hombres 588,9 Mujeres 462,3	<50 106,4 50-59 483,8 60-69 1238,2 70-79 2741,3 >80 4884,3

IRA: Insuficiencia Renal Aguda. Traducido y modificado de: Hsu CY, McCullough CE, FanD, Ordóñez, JD et al. Community-based incidence of Acute Renal Failure. *Kidney Int* 2007; 72(2): 208-212

Tabla 2. Tasas de incidencia de ira que requiere diálisis en los miembros de Kaiser permanente (por 100,000 personas-año, general y estratificada por sexo y edad)

	TASA GENERAL (95% ci)	POR SEXO(*)	POR GRUPOS DE EDAD(*)
1996-2003	24,4 (23,6-25,1)	Hombres 29,2 Mujeres 20,0	<50 8,3 50-59 27,8 60-69 61,1 70-79 95,6 >80 75,4
1996-1997	19,5 (20,3-23,2)	Hombres 23,2 Mujeres 16,2	<50 6,4 50-59 19,6 60-69 44,6 70-79 73,7 >80 65,1
1998-1999	21,7 (20,3-23,2)	Hombres 26,2 Mujeres 17,8	<50 7,1 50-59 23,1 60-69 51,6 70-79 89,2 >80 83,2
2000-2001	26,7 (25,1-28,3)	Hombres 31,5 Mujeres 22,3	<50 9,2 50-59 32,1 60-69 68,5 70-79 100,5 >80 95,3
2001-2003	29,5 (27,9-31,1)	Hombres 35,6 Mujeres 24,0	<50 10,3 50-59 36,8 60-69 81,5 70-79 123,2 >80 62,5

IRA: Insuficiencia Renal Aguda. Traducido y modificado de: Hsu CY, McCullough CE, Fan D, Ordóñez, JD et al. Community-based incidence of Acute Renal Failure. *Kidney Int* 2007; 72(2): 208-212

Secuelas de la IRA tratada con diálisis en pacientes con IRC preexistente. (21)

Para esta fase del estudio se seleccionaron pacientes con IRC, definida como una filtración glomerular estimada por la fórmula MDRD de menos de 45 ml/min/ 1,73m² de superficie corporal. Se encontraron 39.805 pacientes que llenaban este requisito. La Insuficiencia Renal Aguda se definió como un aumento de la creatinina sérica de más

del 50% con respecto al valor más bajo registrado antes de la hospitalización y con la necesidad de utilizar diálisis (Códigos ICD-9 54,98, 349,95; CPT 90935,90937, 90945, 90947 y 90999). La falla renal terminal se determinó usando el US Renal Data System y el registro interno de Kaiser de pacientes con ese diagnóstico. Las muertes se identificaron usando los bancos de datos administrativos de Kaiser, los datos de la Administración del Seguro Social de los Estados Unidos y el California Automated Mortality Linkage Information System (CAMLIS) (22).

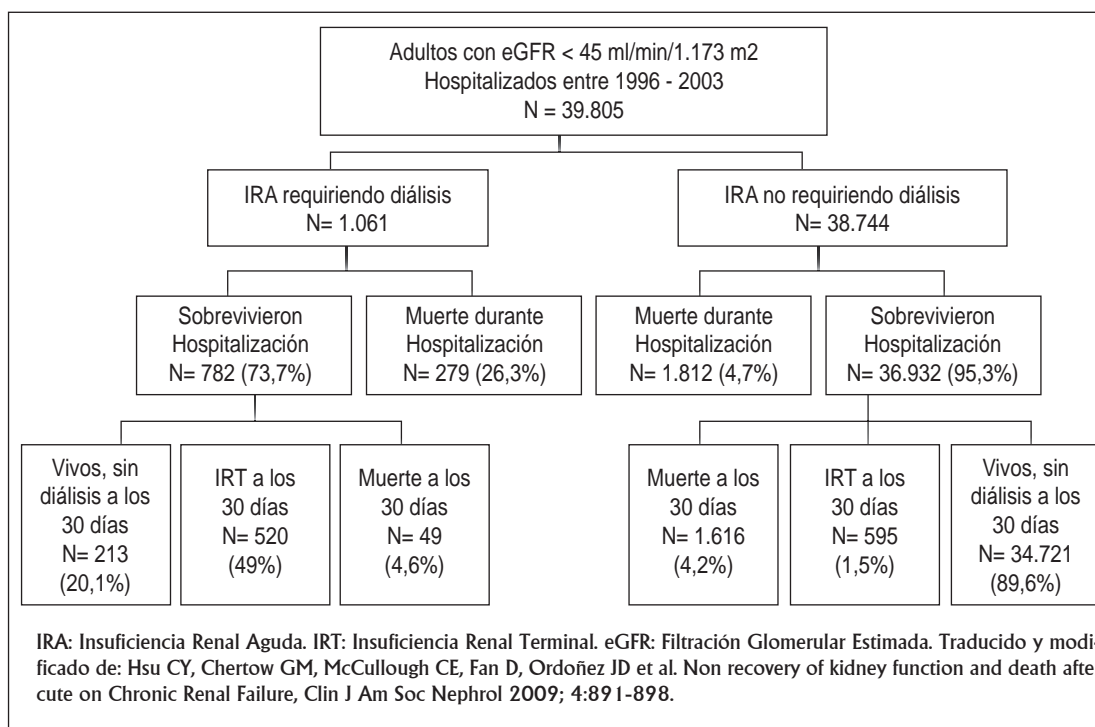


Figura 3. Resultados en 39.805 pacientes hospitalizados con insuficiencia renal aguda e insuficiencia renal crónica preexistente (filtración glomerular <45 ml/min)

Tabla 3. El riesgo de insuficiencia renal aguda en pacientes con insuficiencia renal crónica.

FILTRACION GLOMERULAR	RIESGO RELATIVO MULTIVARIADOa (ODDS RATIO)
>= 60	Referencia
45 – 59	1,95 (1,66 – 2,30)
30 – 44	6,54 (5,57 – 7,69)
15 – 29	28,50 (24,50 – 33,14)
< 15	40,07 (33,75 – 47,58)
DIABETES MELLITUS	2,07 (1,86 – 2,30)
HIPERTENSION DIAGNOSTICADA	1,41 (1,25 – 1,58)
PROTEINURIA DOCUMENTADA	2,79 (2,49 – 3,11)

Ajustado para todas las variables presentadas, y adicionalmente Edad, Sexo y Raza/Etnicidad. Traducido y modificado de: Hsu CY, Chertow GM, McCullough CE, Fan D, Ordoñez JD et al. Non recovery of kidney function and death after cuto on Chronic Renal Failure. Clin J Am Soc Nephrol 2009; 4: 891-898.

De los 39.805 pacientes identificados con Insuficiencia Renal Crónica, 1.061 desarrollaron Insuficiencia Renal Aguda, requiriendo diálisis durante la hospitalización, y 38,774 fueron hospitalizados sin sufrir esa complicación, sirviendo entonces de controles. Entre los 1.061 pacientes que desarrollaron IRA, 279 (26,3%) murieron durante la hospitalización; de los 782 pacientes que sobrevivieron la hospitalización, 49 (6% adicional) murieron y 520 (66%) desarrollaron Insuficiencia Renal Terminal, IRT, durante los primeros 30 días después de salir del hospital. Solamente 213 pacientes (20% del grupo inicial) sobrevivieron la IRA/CRF sin desarrollar IRT a los 30 días de salir del Hospital. Entre los controles los resultados fueron muy diferentes: 95,3% sobrevivió la hospitalización y 94% estaban libres de IRT a los 30 días de salir del Hospital. Esos resultados son altamente significativos desde el punto de vista estadístico (Figura No 3).

En conclusión, contrario a la percepción optimista de la literatura anterior, basada en pacientes con IRA desarrollada en función renal normal, los pacientes con IRC que desarrollan IRA tienen un riesgo muy alto de terminar en diálisis permanente (50% de todo el grupo y 2/3 partes de los sobrevivientes), con un riesgo posterior adicional muy alto de muerte o de insuficiencia renal terminal después de salir del hospital.

Secuelas de la IRA tratada con diálisis en pacientes con función renal preservada (23)

Durante el mismo periodo (1996 a 2003) se identificaron 562.779 pacientes que se hospitalizaron con una filtración glomerular estimada de más de 45 ml/min; de ellos, 703 desarrollaron IRA, que requirió tratamiento con diálisis y los 562.076 restantes sir-

vieron de controles. Entre los pacientes con IRA 295 (42%) murieron durante la hospitalización; de los 408 (58%) sobrevivientes, 65 (16%) desarrollaron IRT y salieron del hospital en diálisis permanente. Entre los controles la mortalidad y la incidencia de IRT alcanzó menos del 1% respectivamente.

Para los 343 pacientes con IRA que sobrevivieron y salieron del hospital sin requerir diálisis permanente se identificaron 3.430 controles comparables en múltiples variables demográficas y clínicas, obteniéndose 10,344 personas-año de seguimiento; y en pacientes y controles se identificaron los que desarrollaron insuficiencia renal progresiva, insuficiencia renal terminal y muerte durante los 30 días siguientes a la salida del hospital.

Al final del periodo de seguimiento, 580 personas murieron y el riesgo de muerte fue 3,7 veces mayor para los pacientes con IRA comparados con los controles. La insuficiencia renal progresiva se desarrolló en 47,9% de los casos y en solo el 1,5% de los controles; El modelo de Cox (24), ajustado para múltiples variables, mostro un riesgo 28,1 veces mayor de desarrollar IRC en los pacientes con IRA, comparados con los controles y dos análisis de sensibilidad separados mostraron resultados similares. Finalmente 41 pacientes desarrollaron Insuficiencia renal terminal, IRT, y requirieron diálisis permanente, todos en el grupo que había presentado IRA (Figura No. 4). La conclusión entonces es que en las personas con función renal normal o casi normal, un episodio de IRA tratada con diálisis se asocia a un aumento significativo en el riesgo de IRC y de muerte.

CONCLUSIONES

1. La incidencia de IRA sin requerir diálisis fue de 384.1 por 100.000 personas-año de observación.
2. La incidencia de IRA requiriendo diálisis fue de 24.4 por 100.000 personas-año de observación.

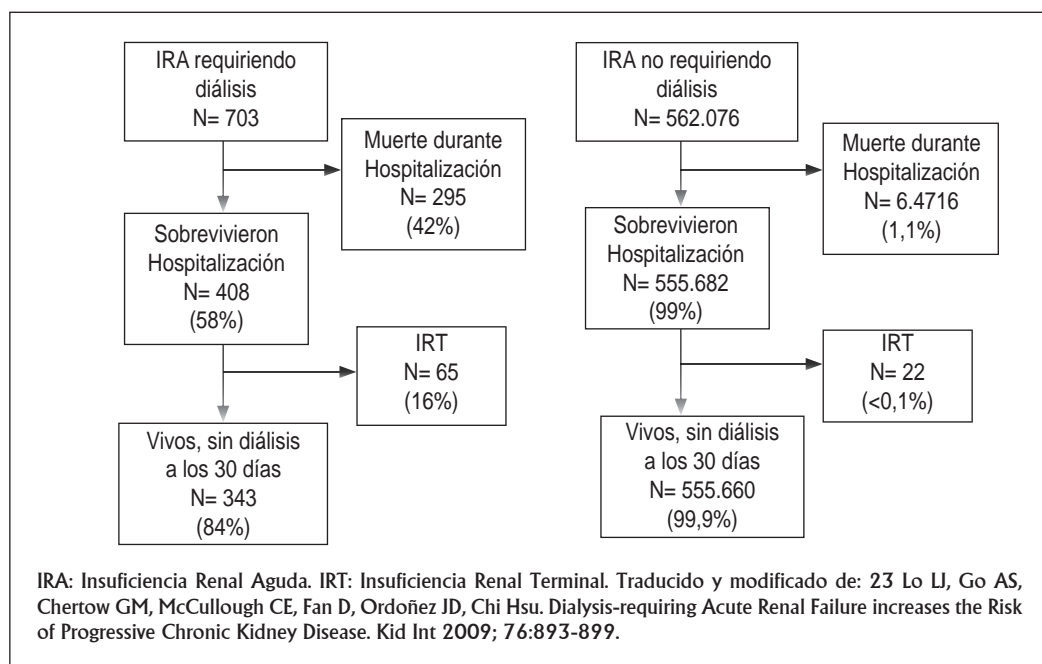


Figura 4. Resultados en 562,779 pacientes hospitalizados con insuficiencia renal aguda y función renal preexistente normal (filtración glomerular > 45 ml/min)

3. La incidencia aumentó año tras año entre 1996 y 2003 y fue mayor en hombres que en mujeres y en pacientes mayores.
4. El riesgo de IRA aumenta en pacientes con IRC, desde el 1.95 para estadio 2 hasta 40.7 para estadio 5
5. La diabetes, hipertensión y proteinuria son factores de riesgo independiente de IRA.
6. En pacientes con IRC, la IRA tratada con diálisis tiene un riesgo de IRT del 50% y de muerte del 30%.
7. En pacientes con función renal relativamente normal, la IRA tratada con diálisis tiene un riesgo de IRC y de muerte 28 y 3.7 veces mayor respectivamente que en los pacientes sin IRA.
8. El pronóstico serio y las complicaciones de la IRA hacen necesario el seguimiento cuidadoso de los pacientes con IRA después de salir del hospital.

INVESTIGACIONES POSTERIORES

El último de nuestros trabajos fue publicado en el año 2009 y despertó gran interés, primero en comprobar los hallazgos y luego en extenderlos. Varias docenas de artículos se han publicado con estos temas y la percepción actual de la Insuficiencia Renal Aguda es muy diferente de lo que fue una década atrás.

La incidencia de IRA continúa siendo de mucho interés; mientras estudios en poblaciones como la de la Administración de Veteranos de los Estados Unidos indica que continúa aumentando (24-26), nuestros propios estudios en Kaiser (27) sugieren que puede estar comenzando a disminuir, posiblemente a consecuencia del intenso trabajo preventivo en nuestros hospitales. La incidencia

de IRA ajustada por edad y sexo aumentó de nuevo de 352 por 100.000 personas/año a 408 en el 2007, pero luego disminuyó a 322 en 2011 (27). Además, la mortalidad de la IRA en varios escenarios quirúrgicos parece también haber comenzado a disminuir (25, 26,33).

Como lo habíamos mostrado en nuestro estudio, varios otros han confirmado que la IRC es un factor de riesgo importante para el desarrollo de IRA y que el riesgo es proporcional a la severidad de la IRC preexistente (28-29); los mismos estudios han demostrado también que el riesgo aumenta con la severidad de la IRA en pacientes postoperatorios y con episodios recurrentes adicionales de IRA hasta el número 3 (35).

Otros estudios han confirmado que la proteinuria es un factor de riesgo independiente para la IRA (29,31), mostrando ahora que la magnitud del riesgo es proporcional a la magnitud de la proteinuria, y que en la IRA posquirúrgica, la proteinuria pre y posoperatoria son igualmente pronósticas (30), de manera que en pacientes posoperatorios, si no existe información sobre proteinuria preoperatoria, la determinación posoperatoria tiene también importancia clínica. Otros estudios han mostrado que la obesidad y el síndrome metabólico también son factores de riesgo independiente para la IRA (32,33).

En cuanto a la diabetes, estudios adicionales han confirmado y cuantificado su carácter de factor de riesgo independiente para la IRA (31,35) y que los pacientes diabéticos tienen además una probabilidad más alta que los no diabéticos de presentar episodios recurrentes de IRA durante su vida. De hecho, en pacientes con diabetes de tipo 2, el riesgo de desarrollar IRC avanzada es comparable al producido por la presencia de proteinuria.

Estudios de varias instituciones continúan demostrando la asociación de IR con secuelas

adversas a largo plazo, incluyendo IRC progresiva y terminal con diálisis permanente y muerte (31,34,36). Nuestra recomendación de que los pacientes con IRA deben tener un cuidadoso seguimiento después de la salida del hospital ha sido aceptada por los nefrólogos en los Estados Unidos (37, 38,39) y es ahora una recomendación de la Kidney Disease Improving Local Outcomes KDIGO (37).

AGRADECIMIENTOS

Los coinvestigadores que participaron en los estudios iniciales, en los pacientes de Kaiser Permanente fueron los siguientes: Investigadores Asociados, Chi-Yuan, Hsu, MD, MSc University of California, San Francisco, California. Glenn Chertow, MD, MPH Stanford University School of Medicine, Palo Alto, California. Alan Go, MD, Kaiser Permanente of Northern California, Oakland, California. University of California, San Francisco, California. Charles McCulloch, PhD University of California, San Francisco, California. Dongie Fan, MSPH Kaiser Permanente of Northern California, Oakland, California. University of California, San Francisco, California. Lowell J Lo, University of California, San Francisco, California. Trabajo presentado para la promoción a Miembro de Número de la Academia Nacional de Medicina. Bogotá, febrero 1 de 2016.

REFERENCIAS

1. Chertow GM, Burdick G, Honour M et al. Acute Kidney Injury, mortality, length of stay and cost in hospitalized patients. *J Am Soc Nephrol* 2005; 16: 3365 - 3370.
2. Lassnigg A, Schmidling D, Mouhieddine 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: 1597-1605.
3. Lameire N, Van Biesen W, Vanholder R. Acute Renal Failure. *Lancet* 2005; 365: 417-430.

4. Waikar SS, Curhan GC, Wald R et al. Declining mortality in patients with Acute Renal Failure, 1988-2002. *J Am Soc Nephrol* 2006;17:1143-1150
5. Hou SH, Bushinsky DA, Wish JB et al. Hospital-acquired renal insufficiency: a prospective study. *Am J Med* 1983; 74: 243-248
6. Chertow GM, Christiansen CL, Cleary PD et al. Prognostic stratification in critically ill patients with acute renal failure requiring dialysis. *Arch Intern Med* 1995; 155: 1505-1511.
7. Nash K, Hafeez A, Hou S. Hospital-acquired renal insufficiency. *Am J Kidney Dis* 2002; 39: 930-936.
8. Uchino S, Kellum JA, Bellomo R et al. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multi-center study. *JAMA* 2005; 294: 813-818.
9. Kjellstrand CM, Ebben J, Davin T. Time of death, recovery of renal function, development of chronic renal failure and need for chronic hemodialysis in patients with acute tubular necrosis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1981; 27: 45-50.
10. 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: 679-686
11. Pagtalunan ME, Olson JL, Tilney NL et al. Late consequences of acute ischemic injury to a solitary kidney. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10: 366-373.
12. Horbelt M, Lee SY, Mang H. Acute and chronic microvascular alterations in a mouse model of ischemic acute kidney injury. *Am J Physiol Renal Physiol* 2007; 293: 688-695.
13. American Society of Nephrology Renal Research Report. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:1886-1903
14. Kaiser Permanente Medical Care Program. Información Personal. Noviembre, 2015.
15. Krieger N. Overcoming the absence of socioeconomic data in medical records: validation and application of a census-based methodology. *Am J Public Health* 1992;82:703-710
16. Go AS, Chertow GM, Fan D et al. Chronic Kidney Disease and the risk of death, cardiovascular events and hospitalization. *N Engl J Med* 2004; 351:1296-1305
17. Hsu CY, McCullough CE, Fan D, Ordóñez JD et al. Community-based incidence of Acute Renal Failure. *Kidney Int* 2007;72(2): 208-212
18. Hsu CY, Ordóñez JD et al. The Risk of Acute Renal failure in patients with Chronic Kidney disease. *KI* 2008;74:101-107.
19. National Kidney Foundation K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39:S1-S266.
20. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. *Ann Intern Med* 1999; 130:461-470.
21. Hsu CY, Chertow GM, McCullough CE, Fan D, Ordóñez JD et al. Non recovery of kidney function and death after acute on Chronic Renal Failure. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009; 4:891-898.
22. Arellano MG, Peterson GR, Petitti DB, Smith RE. The California Automated Mortality Linkage System (CAMLIS). *Am J Public Health* 1984; 74: 1324-1333,
23. Lo LJ, Go AS, Chertow GM, McCullough CE, Fan D, Ordóñez JD, Chi Hsu. Dialysis-requiring Acute Renal Failure increases the Risk of Progressive Chronic Kidney Disease. *Kid Int* 2009; 76:893-899.
24. Thakar CV, Christianson A, Freiberg R, Almenoff P, Render ML. Incidence and outcomes of Acute kidney Injury in Intensive Care Units. A Veterans Administration Study. *Crit Care Med* 2009; 37:2557-2558.
25. Lenithan CR, Montez-Rath ME, Mora Mangano CT, Chertow GM, Winkelmayer WC. Trends in Acute Kidney Injury. Associated use of Dialysis and Mortality after cardiac surgery, 1999 to 2008. *Ann Thorac Surg* 2013; 95:20-28.
26. Kern S, Kolte D, Aronov WS, Palaniswamy C, Mujib M, Ahmed A, Chugh SS. Trends in Acute Kidney Injury and outcomes after early percutaneous coronary intervention in patients >75 years of age with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2013; 112:1279-1286
27. Go AS, Zheng S, Hsu CY, Jinrong J, Tan T, Liu KD, Ordóñez JD. Community-based trends in hospitalized acute kidney injury between 2004 and 2011: The Kaiser Permanente Northern California experience. Poster presented to the 2013 meeting of the American Society of Nephrology.
28. Hsu CY, Iribarren C, McCulloch CE, Darbinian J, Go AS. Risk factors for end-stage renal disease: 25 years follow up. *Arch Intern Med* 2009; 169:342-350.
29. Coca SG, Jammalamadaka D, Sint K, Thiessen Philbrook H, Schlipak MG, Zappitelli M. et al. Translational Research Investigating Biomarkers Endpoints in Acute Kidney Injury Consortium. Preoperative proteinuria predicts acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 143:49-502.
30. Molnar AO, Parik CR, Sint K, Coca SJ, Koyner J, Patel UD, Butrimowyks I et al. Association of post-

- perative proteinuria with AKI after cardiac surgery among patients at high risk. *Clin j Am Soc Nephrol* 2012; 7:1749-1760
31. Coca SG, Yussuf B, Schlipak MG, Garg AX, Parik CR. Long term risk of mortality and other adverse outcomes after acute kidney injury: A systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis* 2009;53: 961-973.
 32. Soto FC, Higa-Sansone MG, Copley JB et al. Renal failure, glomerulonephritis and morbid obesity: Improvement after rapid weight loss following laparoscopic gastric bypass. *Obes Surg* 2015; 15:137-140.
 33. Thakar CV, Karat V, Blank S et al. Acute kidney injury after gastric bypass surgery. *Clin j Am Soc Nephrol* 2007; 2:407-430.
 34. Ishani A, Xue JL, Himmelfarb J, Eggers PW et al. Acute Kidney injury increases risk of ESRD among elderly. *J Am Soc Nephrol* 2009; 20:223-228
 35. Thakar CV, Christianson A, Himmelfarb J et al. Acute kidney injury episodes and chronic kidney disease risk in diabetes mellitus. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6:2567-2572
 36. Crew DC, Scialla JJ, Liu J, Guo H et al. Developing Evidence to Inform Decisions about effectiveness (DEcIDE) Patient Outcomes in End Stage Renal Disease Study Investigators: Predialysis health, dialysis timing, and outcomes among older United States adults. *J Am Soc Nephrol.* 2014; 25:2014.
 37. Kidney Disease Improving Local Outcomes (KDIGO) AKI Work Group: KDIGO Clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney int* 2012; suppl 2:1-138.
 38. Metheny ME, Peterson JF, Eden SK et al. Laboratory test surveillance following acute kidney injury *PLoS ONE* 9;2014:e1003746.
 39. US Renal Data System; *USRDS Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End Stage Renal Disease in the United States*, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, MD, *USRDS* 2013.

Recibido: Mayo 2, 2016
Aceptado: Mayo 17, 2016

Correspondencia:
ordonez.juandaniel@hotmail.com