

Cálculo del Kt como indicador de calidad en el área de adecuación en hemodiálisis

M. Molina Núñez, S. Roca Meroño, R.M. de Alarcón Jiménez, M.A. García Hernández, C. Jimeno Griño, G.M. Álvarez Fernández, M.J. Navarro Parreño, F.M. Pérez Silva

Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Santa María del Rosell. Nefroclub Carthago. Cartagena. Murcia

Nefrología 2010;30(3):331-6

doi: 10.3265/Nefrologia.pre2010.Apr.10408

RESUMEN

La dosis de diálisis es un marcador de diálisis adecuada, y el Kt/V es el indicador más frecuentemente utilizado. La medición de la dosis con Kt permite una mejor discriminación en la adecuación e identifica a un porcentaje de pacientes que quizás no alcanzarían una dosis adecuada para su género o superficie corporal, pese a que el Kt/V supere el mínimo establecido. El propósito de este estudio fue evaluar el Kt como indicador de dosis de diálisis en población prevalente en hemodiálisis, con el objetivo de que más del 85% de los pacientes alcancen un Kt óptimo según el género (cuando su valor es superior a 50 l en varones y 45 l en mujeres) o la superficie corporal. En todos los pacientes (129 de media) se determina el valor promedio del Kt de tres sesiones consecutivas, con periodicidad bimensual, durante los 14 meses de duración del estudio. Al inicio, el 93,2% de los pacientes presentaban un Kt/V mayor de 1,3, frente al 58% con Kt óptimo por género. En el cuarto mes, el 85% de los pacientes alcanzaban el Kt objetivo por género, frente a un 68% según la superficie corporal. A partir del sexto mes y hasta el final, más del 85% de los pacientes alcanzaban el Kt prescrito por superficie corporal ($p < 0,001$), con un incremento del Kt ($p < 0,001$) de 5,4 l entre el inicio y el final del estudio. Se incrementó el flujo sanguíneo en 34,14 ml/min ($p < 0,001$), el tiempo efectivo en 8,04 minutos ($p < 0,001$), el 24,1% de pacientes con un dializador de mayor superficie ($p < 0,001$) y el 56,8% de tratados con hemodiafiltración *on-line* ($p < 0,001$). Concluimos que, pese a que el Kt se muestra más exigente que el Kt/V, su uso como indicador de calidad de dosis de diálisis es compatible con los estándares de calidad más ambiciosos.

Palabras clave: Adecuación. Kt. Dosis de diálisis. Indicadores de calidad.

Correspondencia: Manuel Molina Núñez
Servicio de Nefrología.
Hospital Universitario Santa María del Rosell.
Nefroclub Carthago. Cartagena. Murcia.
manuel.molina4@carm.es

Kt calculation as a quality indicator of haemodialysis adequacy

ABSTRACT

The haemodialysis dose is a good marker of dialysis adequacy, and we usually monitor it with Kt/V measure. The dialysis dose monitored with Kt allows a better discrimination, detecting a percentage of the patients that perhaps do not get an adequate dose for their gender or body surface area after treatment with a minimum recommended dose of Kt/V. The objective of this study was to evaluate Kt as a clinical indicator referred to dialysis adequacy in the haemodialysis population. The aim was that more than 85% of the patients would achieve the recommended Kt target for their gender (at least 50 litres in men and 45 litres in women), or their body surface area. In each of the patients (mean 129) the Kt mean value was determined for three consecutive dialysis sessions, one every two months, during the follow-up period (14 months). At the beginning, the Kt/V value was on target (> 1.3) in 93.2% of the patients, but only in 58% according to Kt measure for their gender. After 4 months, we observed that 85% of patients' Kt target increased for their gender, but only 68% did if we used the Kt individualised for their body surface area. From month 6 to the end of the follow-up period, more than 85% of patients obtained an adequate Kt for their body surface area ($p < 0.001$). A significant increase of Kt mean (5.4 litres) was observed at the end of the study ($p < 0.001$). The usual dialysis prescription parameters were modified increasing blood flow rate (34.14ml/min, $p < 0.001$), session effective duration (8.04 minutes, $p < 0.001$), dialyser surface area (24.1% of patients changed from helixone 1.3 to 1.6m², $p < 0.001$) and haemodialysis modality (56.8% of patients changed from conventional haemodialysis to on-line haemodiafiltration, $p < 0.001$). We conclude that monitoring dialysis dose with Kt is a good clinical measure of adequacy, and using it as a quality indicator can be done in line with the more demanding quality standards.

Key words: Adequacy. Kt. Dialysis dose. Quality indicator.

INTRODUCCIÓN

La dosis de diálisis influye sobre la supervivencia del paciente en hemodiálisis^{1,2} y se le ha atribuido ser la causa principal de la mayor mortalidad de los pacientes en EE.UU. en com-

paración con Europa o Japón³. La dosis de diálisis es un buen marcador de diálisis adecuada⁴ no sólo como factor aislado, sino que también influye en la corrección de la anemia⁵, en el estado nutricional⁶ y en el control de la tensión arterial⁷, entre otros.

Las recomendaciones actuales de dosis de diálisis de un estudio multicéntrico americano son de un Kt/V igual o superior a 1,3 y un PRU superior al 70%¹, cifras que son avaladas por las principales guías internacionales (K-DOQI⁸ y guías europeas⁹) y nacionales¹⁰.

En la actualidad, la tecnología nos permite la medición por biosensores incorporados a algunos monitores de diálisis, de la dialisancia iónica efectiva, que es el equivalente al aclaramiento de urea, que multiplicada por el tiempo de la sesión nos proporciona el Kt¹¹.

Desde 1999, Lowrie et al.¹² proponen el Kt como marcador de dosis de diálisis y mortalidad, y recomiendan un Kt mínimo de 40-45 l para las mujeres y 45-50 l para los varones. En un estudio de 3.009 pacientes¹³, observaron una curva de supervivencia en J cuando distribuyeron a los pacientes en quintiles según el PRU, mientras que la curva era descendente cuando se utilizaba el Kt; es decir, que un mayor Kt se acompañaba de una mayor supervivencia. En un posterior estudio¹⁴, los mismos autores correlacionaban diferentes necesidades de Kt en función de la superficie corporal, habida cuenta de las diferencias antropométricas de los sujetos del mismo sexo, validándola en un posterior estudio¹⁵.

Algunas de las ventajas del Kt como marcador de dosis de diálisis son la posibilidad de determinarlo en tiempo real en cada sesión de diálisis, siendo específico como medida de dosis de diálisis, no influenciado por el volumen de distribución y, por tanto, independiente de la desnutrición que acompaña a un porcentaje elevado de pacientes en hemodiálisis¹⁶.

Recientemente, Maduell et al.¹⁷ identifican el Kt ajustado a superficie corporal (ASC) como un parámetro más exigente que el Kt/V y el PRU para establecer una dosis adecuada de diálisis, ya que el 100% de su muestra cumplía criterios de buena diálisis con estos últimos, mientras que el 31% de la población en estudio no alcanzaba el Kt óptimo por género y el 43% según ASC. Estos datos son congruentes con los de nuestro propio grupo¹⁸, relacionados a Kt por sexo.

Las guías de calidad de la Sociedad Española de Nefrología (S.E.N.)¹⁹ recomiendan como estándar de calidad que más del 80% de los pacientes prevalentes alcancen un Kt/V superior a 1,3, porcentaje que se eleva al 85% en una reciente publicación del grupo de Alcoy²⁰.

El objetivo del presente estudio fue evaluar si es posible cumplir con los estándares de calidad más exigentes sobre ade-

cuación (>85% de los pacientes) utilizando el Kt como medida de dosis de diálisis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo sobre población prevalente en hemodiálisis en nuestra área de salud. Los criterios de inclusión para la selección fueron pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo con hemodiálisis de nuestra área de salud, mayores de 18 años, con la firma del consentimiento informado. Se consideraron motivos de exclusión la permanencia en hemodiálisis de menos de un mes y el ser portador de catéter temporal.

En todos los pacientes incluidos se procede a la medición de Kt mediante dialisancia iónica (OCM Fresenius Medical Care Sistema Terapéutico 5008) durante tres sesiones consecutivas de la segunda semana del mes, a los 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 meses. En todos los pacientes se individualizan el tipo de hemodiálisis, el tiempo de hemodiálisis, el dializador y el flujo sanguíneo, para alcanzar el Kt objetivo (desde los 0 a los 14 meses relacionado con el género, y desde el mes 4 al final ajustado al ASC).

Todas las sesiones de hemodiálisis se realizan con el dializador helixona de 1,3 a 1,6 m² de superficie.

En cuanto a las variables primarias del estudio, se establecieron el Kt (promedio de tres sesiones consecutivas de hemodiálisis) y el porcentaje de pacientes que alcanzan Kt óptimo por sexo (de los 0 hasta los 14 meses) y ajustado a ASC (de los 4 hasta los 14 meses).

En función de los resultados de Kt por sexo, éste se considera óptimo cuando es mayor de 50 l en varones y 45 l en mujeres. El Kt por ASC se considera óptimo cuando es mayor o igual al establecido en las tablas de referencia¹⁴.

Las variables secundarias fueron demográficas (edad, sexo y tiempo y etiología de insuficiencia renal terminal) y relacionadas con la diálisis: acceso vascular (fístula arteriovenosa nativa, fístula arteriovenosa protésica o catéter tunelizado permanente), tipo de hemodiálisis (convencional y hemodiafiltración *on-line* [HDFOL]), dializador, tiempo efectivo y flujo efectivo (medido por el monitor 5008 Fresenius Medical Care).

El análisis estadístico se realiza con el programa estadístico SPSS 13.0 para Windows. Las variables cuantitativas se expresan como media, desviación estándar y rango. Las variables cualitativas, como frecuencia y porcentaje.

El contraste de hipótesis para variables cuantitativas se realiza mediante la t de Student y el análisis de la varianza (ANOVA), y la chi-cuadrado de Pearson para variables cualitativas. Se considera significación estadística una $p < 0,05$.

RESULTADOS

Las características de los sujetos en estudio se expresan en la tabla 1, sin diferencias significativas.

A lo largo del estudio se aprecian diferencias significativas tanto en el Kt ($p < 0,001$) como en el porcentaje de pacientes que alcanzan el Kt óptimo ($p < 0,001$) (tabla 2). Cabe destacar que al final del estudio comparado con el inicio se incrementan de forma significativa ($p < 0,001$) tanto el Kt (5,4 l) como el porcentaje de pacientes con Kt óptimo (30,2%). Sin embargo, el porcentaje de pacientes con dosis adecuada según Kt/V apenas se modifica a lo largo del estudio.

En el cuarto mes, cuando ajustamos los datos del Kt a la superficie corporal, se produce una reducción significativa ($p < 0,001$) del porcentaje de pacientes que alcanzan el valor deseado (67,9%) cuando se compara con el Kt por sexo (84,7%).

En la tabla 3 se muestra la evolución del Qb optimizado y del tiempo efectivo de hemodiálisis, con incrementos significativos ($p < 0,001$). Respecto al inicio del estudio, se produce un incremento medio del tiempo efectivo de 8,04 minutos y de 34,14 ml/min de flujo sanguíneo real ($p < 0,001$).

Tal como se aprecia en la tabla 3, el porcentaje de pacientes en HDFOL aumentó de forma significativa ($p < 0,001$) a lo

largo de todo el estudio: desde un 22,9% hasta un 79,7% ($p < 0,001$) al finalizar el período de 14 meses.

Del mismo modo, se aprecia un incremento del porcentaje de pacientes con el dializador helixona de 1,6 m² de superficie a lo largo del estudio ($p < 0,001$). Así, en el primer corte, éste era el dializador en el 13% de los pacientes, siendo al final del estudio el prescrito en el 37,1% de la muestra ($p < 0,001$).

En cuanto a los resultados del subgrupo de pacientes con catéter tunelizado, se incrementa de forma significativa ($p = 0,001$) el porcentaje de los pacientes que alcanzan un Kt óptimo (36,4 y 61,1% al inicio y al final, respectivamente). Durante el período de seguimiento se incrementó el porcentaje de pacientes en HDFOL en un 33,3% y el porcentaje de utilización de dializadores de mayor superficie en un 52,4%, sin diferencias en el tiempo efectivo ni en el flujo sanguíneo.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se muestra la posibilidad de utilizar como indicador de calidad de adecuación de dosis de diálisis al Kt, un marcador más exigente¹⁷, enfrentado a los estándares de calidad más ambiciosos^{20,21}.

Una buena parte de los estudios que han utilizado la dialiancia iónica determinan Kt/V, con buena correlación tanto en

Tabla 1. Características basales y demográficas de la muestra

Parámetro	Basal	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses	12 meses	14 meses
N	131	128	131	128	127	125	127	135
Edad, años	63,4 ± 15,4	63,8 ± 15,1	63,6 ± 15,3	64,1 ± 15,9	63,9 ± 14,9	64,6 ± 16,2	64,8 ± 15,9	65,6 ± 16,1
Sexo, %								
Varones	71	69,5	69,5	70,3	70	71,2	69,3	70,4
Mujeres	29	30,5	30,5	29,7	30	28,8	30,7	29,6
Permanencia en IRT, meses	56,9 ± 65,9	55,9 ± 64,9	57,1 ± 65,6	56,6 ± 65,3	56,7 ± 65,2	54,5 ± 62,6	55,2 ± 63,8	53,9 ± 66,2
Causa de IRT, %								
Desconocida	20,6	20,3	20,6	20,3	19,7	20	19,7	19,3
Glomerular	14,5	14,8	14,5	14,8	15	15,3	15	15,6
Vascular	19,8	19,5	19,1	19,5	19,7	19,2	19,7	20
Diabetes	15,3	14,8	16	14,8	16,8	16,8	16,8	16,3
Hereditaria	16,8	17,2	16,8	17,2	17,3	17,6	17,3	17
Intersticial	11,5	11,7	11,5	11,7	9,9	10,4	9,9	10,4
Otras causas	1,5	1,7	1,5	1,7	1,6	0,7	1,6	1,4
Tipo de acceso vascular, %								
FAV nativa	85,5	83,8	83,2	83,6	84,3	84,2	81,9	80,8
FAV protésica	6,1	5,3	4,6	4,7	5,7	5,6	5,5	5,9
CPT	8,4	10,9	12,2	11,7	11	11,2	12,6	13,3

IRT: insuficiencia renal terminal; FAV: fistula arteriovenosa; CPT: catéter tunelizado permanente.

Tabla 2. Resultados de adecuación de dosis de diálisis

Parámetro	Basal	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses	12 meses	14 meses	p ^a
Kt, litros	48,9 ± 7,2	51,7 ± 6,4	52,6 ± 6,6	55,1 ± 5,8	55,7 ± 5,8	55,1 ± 6,4	55,5 ± 6,6	54,3 ± 6,1	<0,001
Kt óptimo género, %	58	77,4	84,7	93,7	93,9	93,9	93,7	93,3	<0,001
Kt óptimo ASC, %	–	–	67,9	91,4	90,6	91,2	90,5	88,2	<0,001
Kt/V >1,3, %	93,2	95,4	96,1	96,1	96,9	97,6	97,6	97,1	–

^a Se comparan resultados basales con los del mes 14.

ASC: ajustado a superficie corporal.

hemodiálisis^{22,23} como en hemodiafiltración²⁴, aunque generalmente infraestima con respecto al Kt/V analítico calculado por la fórmula de Daugirdas de 2.^a generación. La obtención del V es poco precisa tanto cuando se utilizan las fórmulas antropométricas como por impedancia²⁵.

Existe una discrepancia entre las diferentes formas de calcular la dosis de diálisis. Así, utilizando PRU y Kt/V, el 100% de la serie de Maduell et al.¹⁷ presentaría una dosis adecuada, mientras que más de una tercera parte de la muestra estaría infradiálizada en función del Kt, datos similares a los referidos por nuestro grupo (8% con Kt/V bajo, 44% según Kt¹⁸) y los resultados basales del presente estudio (7 y 42%, respectivamente). Así, utilizar sólo el Kt/V como valor de adecuación tiene el riesgo de no detectar situaciones de infradiálisis, lo que podría repercutir en la supervivencia del paciente, habida cuenta la relación encontrada por algunos autores entre el déficit de litros de Kt y el riesgo relativo de muerte: de 4 a 7 l menos de los prescritos incrementan la mortalidad un 10%; de 7 a 11 l, un 25%, y más de 11 l, el 30%¹⁵.

El Kt óptimo medido en función de la superficie corporal se muestra más exigente que el referido al género según los resultados de nuestro estudio. Así, en el cuarto mes se alcanza

el objetivo en cerca del 85% referido a sexo, con un descenso del 17% según ASC. Estos datos son congruentes con los de Maduell et al.¹⁷, en los que el porcentaje de pacientes con Kt óptimo se reduce un 12%. Es por ello por lo que desde este mes hasta el final del período de seguimiento utilizamos como indicador el Kt según ASC. En cualquier caso, estas diferencias entre las dos formas de clasificar el Kt pueden deberse tanto a diferencias antropométricas de los individuos de cada género como a disparidades entre nuestra población y la que sirve de referencia¹⁴.

Tanto las guías de la S.E.N. para centros de hemodiálisis¹⁹ como la propuesta de indicadores del Grupo de Gestión de Calidad de la S.E.N.²⁶ utilizan el Kt/V como indicador de adecuación de dosis de hemodiálisis, medido por la ecuación de Daugirdas de segunda generación, y recomiendan un valor mayor de 1,3 al menos en el 80% de los pacientes. Recientemente, algunos estudios proponen aumentar el estándar de referencia hasta el 85²⁰ y el 88%²¹.

En cualquier caso, el cumplimiento de este indicador no resulta sencillo. Los resultados del estudio DOPPS en España²⁷ objetivaron un 36% de pacientes en situación de infradiálisis. En 6 de las 11 mediciones del estudio de Del Pozo et al.²⁰ no

Tabla 3. Evolución del flujo sanguíneo efectivo, tiempo efectivo por sesión, porcentaje de pacientes según dializador y porcentaje de pacientes según técnica de diálisis

Parámetro	Basal	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses	12 meses	14 meses	p ^a
Dializador %									
Helixona 1,3 m ²	87	79,7	77,9	68,7	65,4	66,4	65,4	62,9	<0,001
Helixona 1,6 m ²	13	20,3	22,1	31,3	34,6	33,6	34,6	37,1	
Tipo de hemodiálisis, %									
Convencional	77,5	50	27,5	19,5	18,9	21,6	18,9	20,7	<0,001
HDFOL	22,5	50	72,5	80,5	81,1	78,4	81,1	79,3	
Tiempo efectivo, min	233,93 ± 7,13	237,66 ± 8,73	238,9 ± 8,86	240,7 ± 7,01	241,18 ± 7,22	242,27 ± 7,76	241,98 ± 7,23	242,07 ± 7,56	<0,001
Qb efectivo, ml/min	358,65 ± 33,66	364,09 ± 31,24	368,29 ± 27,76	378,65 ± 27,74	382,56 ± 28,07	384,56 ± 28,21	386,41 ± 29,06	382,77 ± 28,82	<0,001

^a Se comparan resultados basales frente al final del estudio.

HDFOL: hemodiafiltración on-line.

se alcanza el 85%, quedando en tres de ellas por debajo del 80%. En este caso, los autores argumentan como factor causal los pacientes incidentes, sugiriendo la no medición del indicador Kt/V en los pacientes hasta no haber transcurrido 3 o 4 meses desde el momento de la inclusión en diálisis.

Sin embargo, los recientes resultados del estudio multicéntrico de indicadores de calidad de la S.E.N. referidos al último trimestre de 2007²¹, así como los datos publicados en el 2007 Annual Report ESRD Clinical Performance Measures Project en EE.UU.²⁸, sobre una muestra de más de 8.400 pacientes en el último trimestre de 2006, mejoran los resultados con un cumplimiento del 88,1 y del 90%, respectivamente, resultados confirmados en el estudio español de 2008 con un porcentaje de pacientes en objetivo mayor del 90%²⁹.

Los resultados de nuestro estudio indican que es posible satisfacer esta exigencia en adecuación y dosis de diálisis utilizando el Kt, con las ventajas anteriormente referidas. Así, desde el cuarto mes y hasta el final del período de seguimiento, más del 85% de nuestros pacientes prevalentes presentaban un Kt óptimo según ASC, independientemente del tiempo de permanencia en hemodiálisis. Para ello, ha sido necesario en cada paciente personalizar su pauta de diálisis, especialmente en lo referente a aquellos factores claramente identificados como elementos clave en la dosis de diálisis³⁰, como son el flujo sanguíneo, el tiempo efectivo de diálisis, el dializador y la técnica de hemodiálisis. Un pequeño incremento del Qb (34,14 ml/min), del tiempo por sesión (8,04 minutos), de la superficie del dializador (en el 24,1% de los pacientes) y de la HDFOL como técnica prescrita (en el 56,8% de los pacientes) ha sido suficiente para alcanzar y mantener el objetivo de Kt óptimo. Mientras que el porcentaje de optimización desde el inicio al final del período de seguimiento para el Kt es del 30,2%, para el Kt/V es de un 4,1%.

Las Guías Europeas⁹ recomiendan una duración de 4 horas por sesión de diálisis para una frecuencia de tres sesiones semanales, aunque una duración algo menor puede ser aceptada en pacientes con función renal residual significativa y bajo peso corporal sin evidencia de desnutrición. Pese a que sólo un 3% de los pacientes al inicio del estudio y un 2,2% al final tenían un tiempo prescrito menor de 240 minutos, el tiempo efectivo de la sesión se suele ver reducido con los monitores de diálisis más modernos, que interrumpen la diálisis para efectuar las mediciones pertinentes y con las alarmas. Esto debería ser contemplado en la prescripción.

La hemodiálisis con catéter venoso central presenta una eficacia reducida con respecto a la realizada con fístula arteriovenosa, por lo que en muchos casos se precisa incrementar la duración de la sesión³¹. Sin embargo, cuando el flujo sanguíneo es adecuado, es posible alcanzar los objetivos deseados, incluso en HDFOL³². En cualquier caso, y pese a los esfuerzos de optimización, en nuestro estudio los pacientes portadores de catéter tunelizado tienen peores resultados que el

conjunto, alcanzando un Kt óptimo un 36,4% al inicio y un 61,1% al final del estudio.

En conclusión, pese a que el Kt se muestra como un marcador de dosis de diálisis más exigente que el Kt/V, su medición como indicador de calidad es compatible con el cumplimiento de los estándares más exigentes que garanticen la idoneidad del tratamiento con hemodiálisis. Se precisan estudios que determinen el Kt óptimo según superficie corporal, adaptado a nuestras características poblacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Held PJ, Port FK, Wolfe RA, Stannard DC, Carrol CE, Dagirdas JT, et al. The dose of hemodialysis and patients mortality. *Kidney Int* 1996;50:550-6.
- Hakim RM, Breyer J, Ismail N, Schulman G. Effects of dose of dialysis on morbidity and mortality. *Am J Kidney Dis* 1994;23:661-9.
- Held PJ, Brunner F, Okada M, García JR, Port FK, Gaylin DS. Five years survival for end stage renal disease patients in the United States, Europe and Japan, 1982-1987. *Am J Kidney Dis* 1990;15:451-7.
- Maduell F. Dosis de hemodiálisis: condición sine qua non de diálisis adecuada. *Nefrología* 1999;19(Supl 4):51-3.
- Ifudu O, Feldman J, Friedman EA. The intensity of hemodialysis and the response to erythropoietin in patients with end-stage renal disease. *N Engl J Med* 1996;334:420-25.
- Burrowes DD, Lyons TA, Kafman AM, Levin NW. Improvement in serum albumin with adequate hemodialysis. *J Renal Nutr* 1993;3:171-6.
- Salem MM, Bower J. Hypertension in hemodialysis population: any relation to one-year survival. *Am J Kidney Dis* 1996;28:737-40.
- NKF-DOQI Hemodialysis Adequacy Work Group Memberchip. Guidelines for hemodialysis adequacy. *Am J Kidney Dis* 1997;30(Supl 2):S22-63.
- European Best Practice Guidelines for Haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2002;17 (Supl 7):17-21.
- Maduell F, García M, Alcázar R. Dosificación y adecuación del tratamiento dialítico. Guías SEN. Guías de centros de hemodiálisis. *Nefrología* 2006;26(Supl 8):15-21.
- Peticlerc T, Bene B, Jacobs C, Jaudon MC, Goux N. Non-invasive monitoring of effective dialysis dose delivered to the hemodialysis patient. *Nephrol Dial Transplant* 1995;10:212-6.
- Lowrie EG, Chertow GN, Lew NL, Lazarus JM, Owen WF. The urea (clearance x dialysis time) product (Kt) as an outcome-based measure of hemodialysis dose. *Kidney Int* 1999;56:729-37.
- Chertow GM, Owen WF, Lazarus JM, Lew NL, Lowrie EG. Exploring the reverse J-shaped curve between urea production ratio and mortality. *Kidney Int* 1999;56:1872-8.
- Lowrie EG, Zherzheng L, Ofsthun N, Lazarus JM. The online measurement of haemodialysis dose (Kt): Clinical outcome as a function of body surface area. *Kidney Int* 2005;68:1344-54.
- Lowrie EG, Li Z, Ofshum NJ, Lazarus JM. Evaluating a new method to judge dialysis treatment using on line measurements of ionic clearance. *Kidney Int* 2006;70:211-7.

16. Teruel Briones JL, Fernández Lucas M. Dosis de hemodiálisis. Dificultad de su medida. *Nefrología* 2008;28:28-9.
17. Maduell F, Vera M, Serra N, Collado S, Carrera M, Fernández A, et al. Kt como control y seguimiento de la dosis en una unidad de hemodiálisis. *Nefrología* 2008;28:43-7.
18. Molina Núñez M, Gómez J, Álvarez GM, Navarro MJ, Alarcón RM, De Gracia MC, et al. Medida de la dosis de diálisis en una unidad de hemodiálisis. Kt versus KtV. *Nefrología* 2008;28(Supl 4):59.
19. Angoso M, Alcalde G, Álvarez-Ude F, Arenas MD. Guías SEN de centros de hemodiálisis. *Gestión de la calidad en hemodiálisis*. *Nefrología* 2006;26(Supl 8):73-87.
20. Del Pozo C, López-Menchero R, Sánchez L, Álvarez L, Albero MD. Experiencia acumulada en el análisis de indicadores de calidad en una unidad de hemodiálisis. *Nefrología* 2009;29(1):42-52.
21. Alcázar JM, Arenas MD, Álvarez Ude F, Virto R, Maduell F, Fernández Crespo P, et al. Resultados del proyecto de mejora de la calidad de la asistencia en hemodiálisis: estudio multicéntrico de indicadores de calidad de la Sociedad Española de Nefrología (SEN). *Nefrología* 2008;28(6):597-606.
22. Teruel JL, Fernández Lucas M, Marcel R, Rodríguez JR, Rivera M, Liaño F, et al. Cálculo de la dosis de diálisis mediante dialisancia iónica. *Nefrología* 2001;21:78-83.
23. Maduell F, Navarro V, García H, Calvo C. Resultados del seguimiento de la dosis de hemodiálisis en tiempo real y en cada sesión. *Nefrología* 1999;19:532-7.
24. Maduell F, Puchades MJ, Navarro V, Rius A, Torregrosa E, Sánchez JJ. Valoración de la medición de la dosis de diálisis con dialisancia iónica en hemodiafiltración on-line. *Nefrología* 2005;25:521-6.
25. Teruel JL, Álvarez Rancel LE, Fernández Lucas M, Merino JL, Liaño F, et al. Control de la dosis de diálisis mediante dialisancia iónica y bioimpedancia. *Nefrología* 2007;27:68-73.
26. López Revuelta K, Barril G, Caramelo C, Delgado R, García López F, García Valdecasas J, et al. Desarrollo de un sistema de monitorización clínica para hemodiálisis: propuesta de indicadores del Grupo de Gestión de Calidad de la SEN. *Nefrología* 2007;27:542-59.
27. Cruz JM, Piera L, Bragg-Gresham JL, Feldman H, Port FK. Resultados del estudio internacional de hemodiálisis DOPPS en Europa y España. *Nefrología* 2003;23:437-43.
28. 2007 Annual Report ESRD Clinical Performance Measures Project. Consultado en diciembre de 2009. <http://www.cms.hhs.gov/Downloads/ESRDCLPMYear2007report.pdf>
29. Arenas MD, Álvarez Ude F, De la Cruz JJ. Estudio multicéntrico de indicadores del grupo de gestión de calidad en hemodiálisis: ¿son los estándares actuales de calidad adecuados? *Nefrología* 2009;29(Supl 2):96.
30. Maduell F, Navarro V. Medida y control de la eficacia en hemodiálisis. Diálisis adecuada. Monitorización continua. En: *Tratado de Hemodiálisis*. En: Jofré R, López Gómez JM, Luño J, Pérez García R, Rodríguez Benítez P (eds.). Barcelona: Editorial Médica JIMS; 2006. p. 243-70.
31. Maduell F, Vera M, Arias M, Fontseré N, Blasco M, Serra N, et al. ¿Cuánto tiempo es necesario aumentar la prescripción de hemodiálisis con la utilización de catéteres? *Nefrología* 2008;28:577-80.
32. Maduell F, Blasco M, Vera M, Arias M, Serra N, Bergadá E, et al. Hemodiafiltración on-line con catéter venoso central. *Nefrología* 2007;27(Supl 4):57.