
Artículo original

148

Ana Gil Cama
Dolores Mendoza Delgado

Diplomadas de Enfermería. Servicio de Cuidados Críticos y Urgencias.
Hospital del Servicio Andaluz de Salud. Jerez de la Frontera. Cádiz. España.

Correspondencia:

Ana Gil Cama
Servicio de Cuidados Críticos y Urgencias
Hospital del Servicio Andaluz de Salud
Ctra. Circunvalación, s/n
11407 Jerez de la Frontera (Cádiz). España
E-mail: ana_gil_cama@hotmail.com

Balance líquido acumulado en los enfermos ingresados en la UCI: ¿es realmente fiable?

*Accumulated fluid balance in patients admitted to the ICU:
is it really reliable?*

RESUMEN

En la mayoría de los libros de texto se considera que el balance calculado a partir de los ingresos y las pérdidas medidas y/o estimadas, es una forma inexacta de establecer el balance real, y por ello se recomienda la monitorización diaria de las variaciones ponderales como única alternativa posible. Por otro lado, existen pocos estudios que hayan estudiado con rigor la fiabilidad del balance hídrico calculado, y además, no hemos encontrado ningún estudio en enfermos críticos de media-larga estancia. Estas circunstancias nos han motivado para diseñar un estudio prospectivo observacional que nos permitiera conocer si el balance acumulado calculado a partir de ingresos y pérdidas refleja adecuadamente los cambios ponderales en enfermos de media-larga estancia.

Incluimos 20 enfermos que se pesaron cada 48 h (al menos 3 veces cada uno) y contrastamos los cambios ponderales con los balances calculados. Encontramos que, sobre todo a partir del sexto día, el balance acumulado calculado reflejó adecuadamente los cambios ponderales (error medio/día < 250 ml), independientemente de la presencia o no de fiebre, sudor, dieta oral, heces o ventilación mecánica. Cuando el peso al ingreso en UCI fue menor de 75 kg, los cambios en el balance calculado se ajustaron

aún más al cambio ponderal, y sucedía lo contrario cuando el peso superaba los 75 kg. Estos hallazgos sugieren que el balance acumulado calculado representa una alternativa válida al pesaje diario de los enfermos, y que factores como la masa y/o la superficie corporal deben ser tenidos en cuenta para alcanzar estimaciones más exactas.

PALABRAS CLAVE

Balance hídrico. Hidratación. Peso corporal. Densidad.

SUMMARY

In most of the textbooks, it is considered that the balance calculated after admission and the losses measured and/or estimated is an inexact way of establishing the real balance. Thus daily monitoring of the weight variations is recommended as a single possible alternative.

On the other hand, there are few studies that have strictly studied the reliability of the fluid balance calculated. We also have not found any study in middle-long stay critical patients. These circumstances have led us to design an

observational prospective study that will allow us to know if the accumulated balance calculated after admission and loses adequately reflect the weight changes in middle-long stay patients.

We include 20 patients who were weighed every 48 hours (at least 3 times each one) and we compare the weight changes with the balances calculated. We find that, above all after the 6th day, the accumulated balance calculated adequately reflected the weight changes (mean error/day < 250 ml), regardless of the presence or not of fever, sweat, oral diet, feces or mechanical ventilation.

When weight on admission to the ICU was less than 75 kg, the changes in the balance calculated adjusted even more to the weight change, the contrary occurring when the weight was greater than 75 kg. These findings suggest that the accumulated balance calculated represents a valid alternative to daily weighing of the patients and that factors such as body mass and/or surface should be taken into account to reach more exact estimations.

KEY WORDS

Fluid balance. Hydration. Body weight. Density.

INTRODUCCIÓN

La monitorización y registro del balance hídrico representa un aspecto fundamental en el diagnóstico, tratamiento y cuidado del enfermo crítico; práctica que se realiza de forma rutinaria en todos los enfermos ingresados en la UCI. Aunque la medida de los cambios de peso es considerada en los diferentes libros de texto como la forma más exacta de monitorizar el balance hídrico^{1,3}, en el enfermo crítico, y debido a la complejidad que conlleva el pesar cada día a los enfermos, es el balance calculado (ingresos menos salidas) el que suele realizarse.

La exactitud del balance calculado en 24 h de intervalo ha sido cuestionada en algunos estudios^{4,5}, y aunque en períodos más largos (media-larga estancia) y en enfermos críticos no ha sido sistemáticamente estudiada, su utilidad es igualmente cuestionada⁵. Es

precisamente la ausencia de estudios en estos enfermos de media-larga estancia, por otro lado el tipo de enfermo más frecuente en la UCI, lo que nos ha motivado para realizar un estudio que nos permitiera conocer la fiabilidad del balance calculado acumulado con respecto a los cambios ponderales, y si existieran diferencias importantes entre estas 2 variables, intentar delimitar qué factores de los habitualmente implicados en la realización del balance calculado pudieran ser responsables de estas diferencias.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseñamos un estudio prospectivo observacional que hemos realizado en la UCI del Hospital del Servicio Andaluz de Salud de Jerez de la Frontera. Desde octubre de 2001 a febrero de 2002, seleccionamos de forma consecutiva aquellos enfermos en los que se preveía, por su patología y gravedad al ingreso, una estancia en la UCI igual o superior a 5 días, exceptuando a aquellos con politraumatismo y con síndrome coronario agudo.

Se estableció balance cero y se determinó el peso basal del paciente a la mañana siguiente al día de ingreso, con el fin de esperar una mayor estabilidad del mismo y no aumentar la carga de trabajo que supone las primeras horas de su llegada a la UCI. Posteriormente, se realizaron medidas de peso cada 48 h mediante un equipo de desplazamiento y movilización con báscula incorporada (ARJO-MAXILIFT, Arjo Spain S.A, Barcelona). El peso se midió siempre a la misma hora, coincidiendo con el aseo de la mañana. Se evitó cualquier peso sobre el enfermo, y una o 2 personas se encargaron de sujetar cables de monitorización, tubuladuras de ventilación mecánica, bolsas colectoras de drenajes, de diuresis y de contenido gástrico y, además, siempre se cubría al enfermo en el momento de pesarlo, con una sábana pequeña. La báscula se calibró según las recomendaciones del fabricante antes de pesar a cada enfermo.

La recogida de datos se realizó en una gráfica especialmente diseñada en la que se consignaban, además de los datos demográficos y el diagnóstico principal, cada 48 h peso, balance calculado, fiebre,

150 sudor, diuresis, débito por sonda nasogástrica y cualquier otro drenaje, dieta y ruta de administración de ésta, volumen de las heces y ventilación mecánica. El balance calculado se realizó siguiendo el procedimiento habitual de nuestra UCI, consignando ingresos y pérdidas como se muestra en la tabla 1.

Análisis estadístico

Estadística descriptiva

Para expresar los valores de las variables cuantitativas medidas, se ha utilizado como medida de la tendencia central la media y como medida de dispersión la desviación estándar. La relación entre las 2 variables principales (peso y balance calculado) se muestra mediante un diagrama de dispersión con el coeficiente de determinación de Pearson y la línea de regresión lineal simple.

Estadística inferencial

Para establecer si las variables cuantitativas se ajustan a una distribución normal, se ha utilizado la prueba de Kolmogrov-Smirnov. Cuando la distribución fue normal se utilizó el test de la t de Student para muestras independientes y cuando no fue normal la prueba de Mann-Whitney. Para evaluar los cambios

evolutivos de las diferencias entre peso y balance a lo largo del tiempo estudiado se ha utilizado el análisis repetido de la varianza (ANOVA). Finalmente, las medidas de peso y balance obtenidos se han comparado mediante la prueba de Bland y Altman⁶.

RESULTADOS

De 30 enfermos seleccionados inicialmente, 10 fueron excluidos (8 por no alcanzar los 5 días mínimos exigidos para completar el estudio [6 debido a alta y 2 a fallecimiento] y 2 porque precisaron intervención quirúrgica urgente y el balance no se pudo calcular adecuadamente) y 20 completaron el estudio. La estancia media de la población estudiada fue de 11 ± 4 días. En la tabla 2 se muestran los datos demográficos, peso al inicio y final del período de estudio, APACHE II, diagnóstico principal y evolución final de la población estudiada.

Fueron realizadas un total de 98 medidas de peso y balance calculado, lo que supone una media de 4,9 medidas por cada enfermo. No se observaron diferencias significativas entre el balance medio calculado ($1,540 \pm 8,989$ l; intervalo de confianza [IC] del 95% -0,267-3,347 l) y el valor medio de los cambios ponderales ($1,186 \pm 7,224$ kg; IC del 95% -0,266-2,639 kg; p: no significativa), siendo el error medio entre el balance calculado y el peso medido de $0,353 \pm 3,012$ l (IC del 95% -0,251-0,959). Estas diferencias entre ambas medidas no aumentaron con el paso de los días (p: no significativa) (fig. 1).

Como se muestra en la figura 2, hubo una excelente relación entre peso y balance calculado con un coeficiente de correlación de 0,95 (p < 0,001; coeficiente de determinación, 0,92). El análisis de Bland y Altman mostró una desviación de una medida respecto de la otra de tan sólo $0,309 \pm 3,006$ (fig. 2).

Cuando analizamos estas medidas, pero considerando la presencia o no de fiebre, sudor, dieta oral, heces o ventilación mecánica, no encontramos diferencias significativas entre estos subgrupos. Aunque la producción de agua endógena y las pérdidas insensibles varían dependiendo de masa y superficie corporal, en nuestro estudio estimamos los mismos valores de agua endógena (20 ml/h) y de pérdidas

Tabla 1 Modelo utilizado para calcular el balance hídrico según los ingresos y las pérdidas

Ingresos	Pérdidas
Medidos	Medidas
Sueroterapia	Diuresis
Hemoterapia	Drenajes
Dieta enteral	Sonda nasogástrica
Calculados	Calculadas
Dieta oral	Heces
Agua endógena (20 ml/h)	Fiebre (20 ml/h por cada grado < 37°)
	Sudor (50-100 ml/h según intensidad)
	Pérdidas insensibles (40 ml/h)

Tabla 2

Paciente n. ^o	Edad (años)	Sexo	APACHE II	Diagnóstico principal	Fallecimiento
1	71	Varón	16	Postoperatorio esófago	No
2	58	Varón	26	Neumonía	Sí
3	67	Mujer	24	Shock séptico	No
4	34	Varón	27	Neumonía	No
5	76	Varón	22	ACVA	Sí
6	59	Mujer	16	Postoperatorio abdomen	Sí
7	69	Varón	18	EPOC	No
8	59	Varón	10	Pancreatitis	No
9	57	Varón	20	Estado epiléptico	No
10	87	Varón	17	Shock séptico	No
11	79	Varón	21	EPOC	Sí
12	52	Varón	12	Pancreatitis	No
13	77	Mujer	24	Sepsis	Sí
14	56	Varón	25	Sepsis	No
15	49	Mujer	15	EPOC	Sí
16	50	Mujer	15	ACVA	No
17	77	Varón	18	Postoperatorio abdomen	No
18	78	Varón	15	Pancreatitis,sepsis	No
19	73	Varón	20	EPOC	No
20	59	Varón	10	Pancreatitis	No

ACVA: accidente cerebrovascular agudo; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

insensibles (40 ml/h) en toda la población estudiada. Por ello, analizamos los resultados en función del peso (mayor o menor de 75 kg) y encontramos que, aunque no alcanzó significación estadística, los valores de peso y balance calculado fueron más igualados en el grupo de menor peso (error medio, $0,021 \pm 3,472$ en los que pesaban menos de 75 kg y $0,606 \pm 2,616$ en los que pesaban más de 75 kg; p: no significativa).

DISCUSIÓN

Nuestro estudio demuestra que el balance calculado representa una alternativa útil al peso diario de los enfermos críticos de media-larga estancia para monitorizar el balance hídrico acumulado.

Las variaciones ponderales han sido recomendadas por diferentes autores como la mejor manera de conocer la evolución del balance hídrico^{1,3}. En la actualidad, esta medida es ampliamente utilizada en algunos departamentos del hospital (p. ej., nefrología y digestivo), pero debido a la complejidad que implica

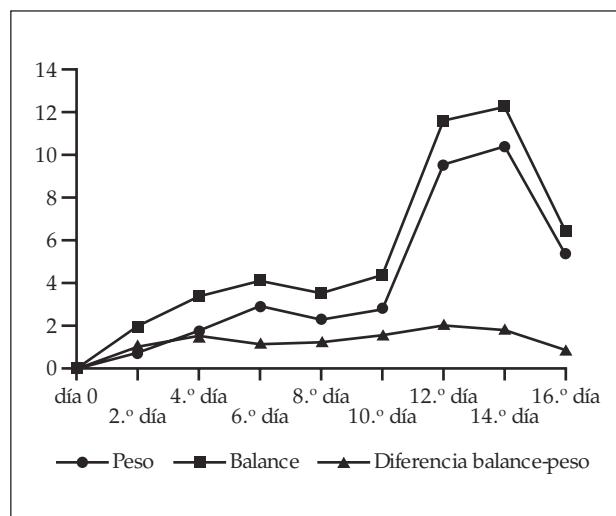


Figura 1. Evolución de los valores medios de balance calculado (cuadrados), peso (círculo) y diferencia entre ambos (error medio) en toda la población estudiada durante los primeros 16 días. Como se puede observar, balance calculado y peso evolucionan en la misma dirección y se mantiene estable la diferencia entre ambas medidas (p: no significativa).

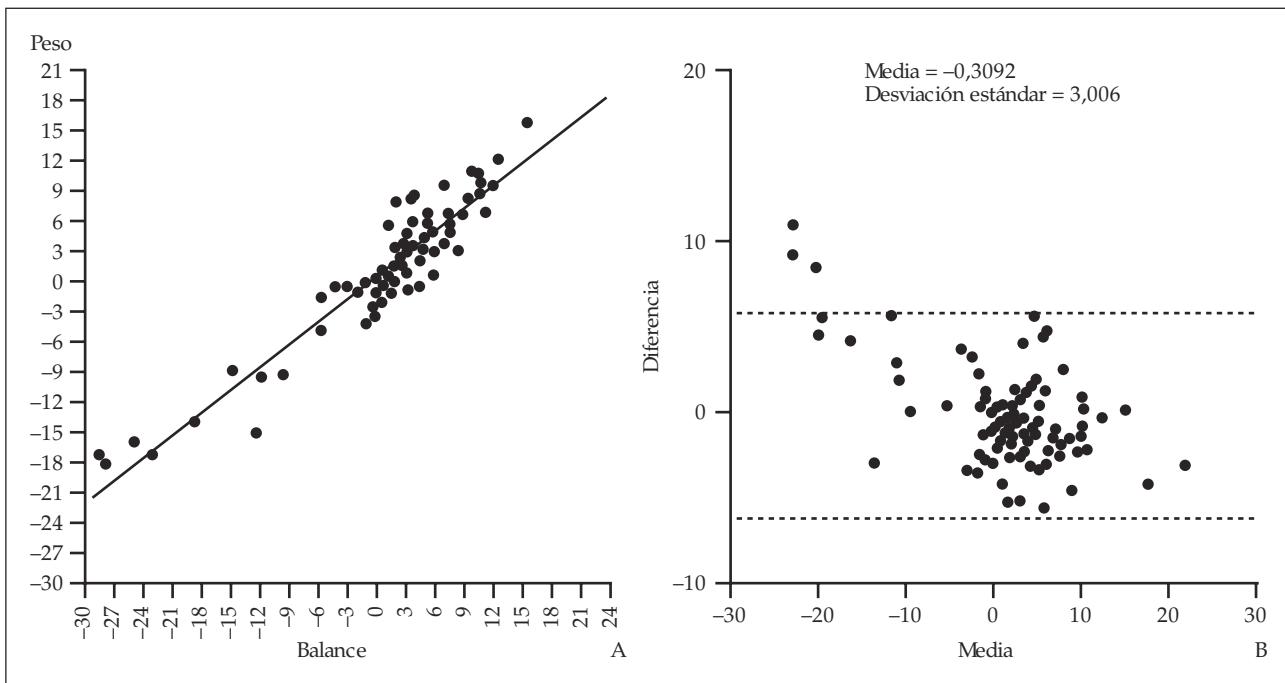


Figura 2. A. Valores individuales de peso y balance de toda la población estudiada mediante diagrama de dispersión en el que se ha calculado la línea de regresión. La asociación entre peso y balance calculado es excelente ($r, 0,95$). B. Análisis de Bland y Altman que muestra una desviación entre peso y balance de tan sólo 0,309.

no suele utilizarse en el enfermo crítico. Dos estudios^{4,5}, publicados hace más de 15 años y diseñados de forma muy parecida, concluyeron que dada las diferencias observadas entre el cambio de peso y el balance calculado en un intervalo de tan sólo 24 h (799 y 700 ml, respectivamente) el balance calculado se debe considerar poco fiable para estimar los cambios ponderales y, en consecuencia, las variaciones hídricas, pues «parece evidente que los errores cometidos a diario se irán acumulando a lo largo de la evolución del enfermo»⁵.

Desde nuestra perspectiva, los resultados de estos dos estudios no pueden ser extrapolados al enfermo crítico de UCI por 2 razones: 1) la duración del estudio fue en ambos casos de tan sólo 24 h, lo cual no refleja la estancia media del enfermo crítico, y 2) en ninguno de los 2 estudios se describe de una forma detallada el método seguido para realizar el balance calculado, método que puede ser diferente del que se

realiza actualmente en cualquiera de nuestras UCI.

El hallazgo más importante de nuestro estudio fue que las diferencias entre peso y balance calculado (similares en las primeras 24 h a las de otros trabajos) no aumentaron con el paso de los días, lo que condicionó que el error/día disminuyera progresivamente hasta situarse por debajo de los 250 ml después del sexto día (fig. 3). La explicación a este hallazgo radica en que las diferencias entre peso y balance calculado no son siempre del mismo signo, lo que condiciona que un balance positivo erróneo puede ser parcialmente compensado por otro negativo igualmente erróneo en los días siguientes (fig. 4). En el estudio de Pflaum⁴, las variaciones de peso y balance calculado fueron en dirección opuesta en el 56,66% de las medidas y en el estudio de Taboada et al⁵, en el 36,66%. En nuestro estudio, cambios de peso y balance calculado fueron en dirección opuesta sólo en un 10% de las ocasiones,

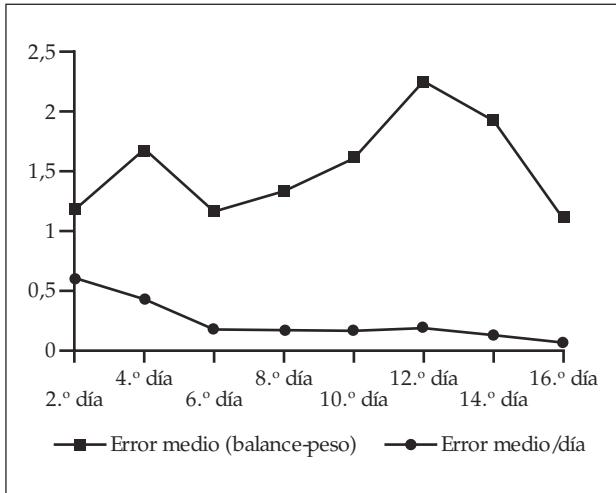


Figura 3. Error medio absoluto (cuadrados) y ajustado a los días de evolución (círculos). A partir del sexto día el error medio fu siempre inferior a 250.

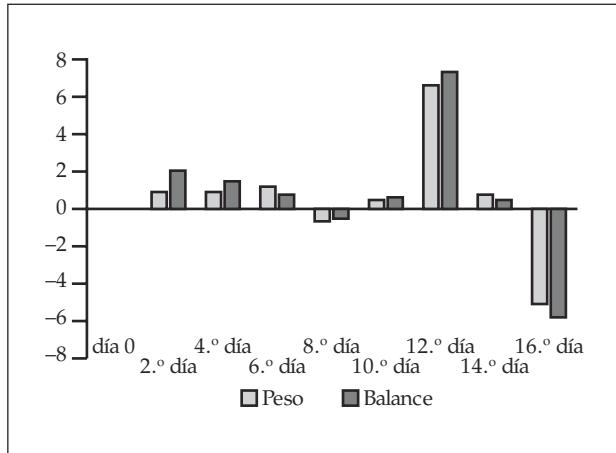


Figura 4. Diagrama de barras que muestra las variaciones de peso y balance calculado observadas cada 48 h. Mientras que en algunas ocasiones aumenta más el balance (2.º, 4.º, 8.º, 10.º y 12.º días), en otras el que aumenta más es el peso (6.º, 14.º y 16.º días), por lo que, de alguna manera, se compensa la diferencia peso-balance, que se mantiene sin grandes cambios.

pero en las ocasiones restantes, aunque los cambios fueron del mismo signo, unos días era mayor el incremento de peso que el balance mientras que otros días sucedía lo contrario, incluso en el mismo enfermo (fig. 5). Estos hallazgos condicionaron que la diferencia peso-balance se mantuviera estable a lo largo de todo el estudio (fig. 1).

Las diferencias observadas prácticamente en todos los enfermos entre cambios ponderales y balance calculado, pueden deberse fundamentalmente a 2 factores: 1) la utilización de «estimaciones» en lugar de «medidas exactas» en algunas de las variables incluidas para calcular el balance (tabla 1), y 2) la inexactitud que conlleva la afirmación $1\text{ l} = 1\text{ kg}$ ⁴ en estos enfermos. Se puede afirmar que $1\text{ l} = 1\text{ kg}$ sólo cuando la densidad del líquido es igual a 1 (p. ej., el agua). Sin embargo, esto no sucede con la mayoría de los líquidos biológicos. Así, por ejemplo, la densidad de la orina suele ser 1,020, es decir 1 l de orina con esta densidad debe pesar aproximadamente 1,020 kg. Esta diferencia no tiene transcendencia si consideramos 1-2 l de orina (diferencia de 20-40 g), pero cuando consideramos la diuresis de 15-20 días (30-40 l) la diferencia entre peso y volumen puede alcanzar los 600-800 g. Lo mismo sucede con otros líquidos como

la propia sangre (densidad 1,050-1,060), concentrados de hematíes, nutrición parenteral, aspirado gástrico, heces, etc., que ejercerían un efecto acumulativo con el paso de los días. En otras palabras, en el enfermo crítico de larga estancia consideramos inexacto la

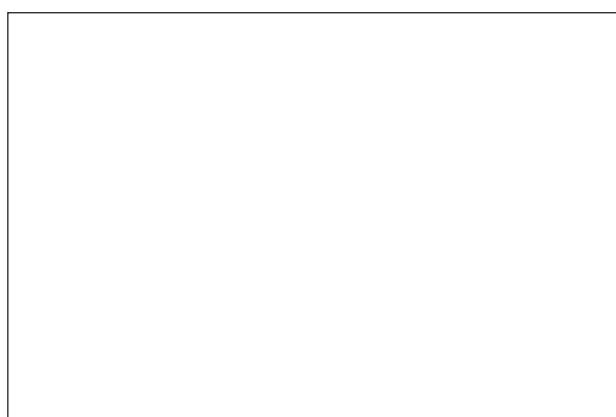


Foto 1. En esta foto podemos observar cómo establecemos el pesaje con una grúa-báscula móvil, evitando cualquier sobre peso en el enfermo.

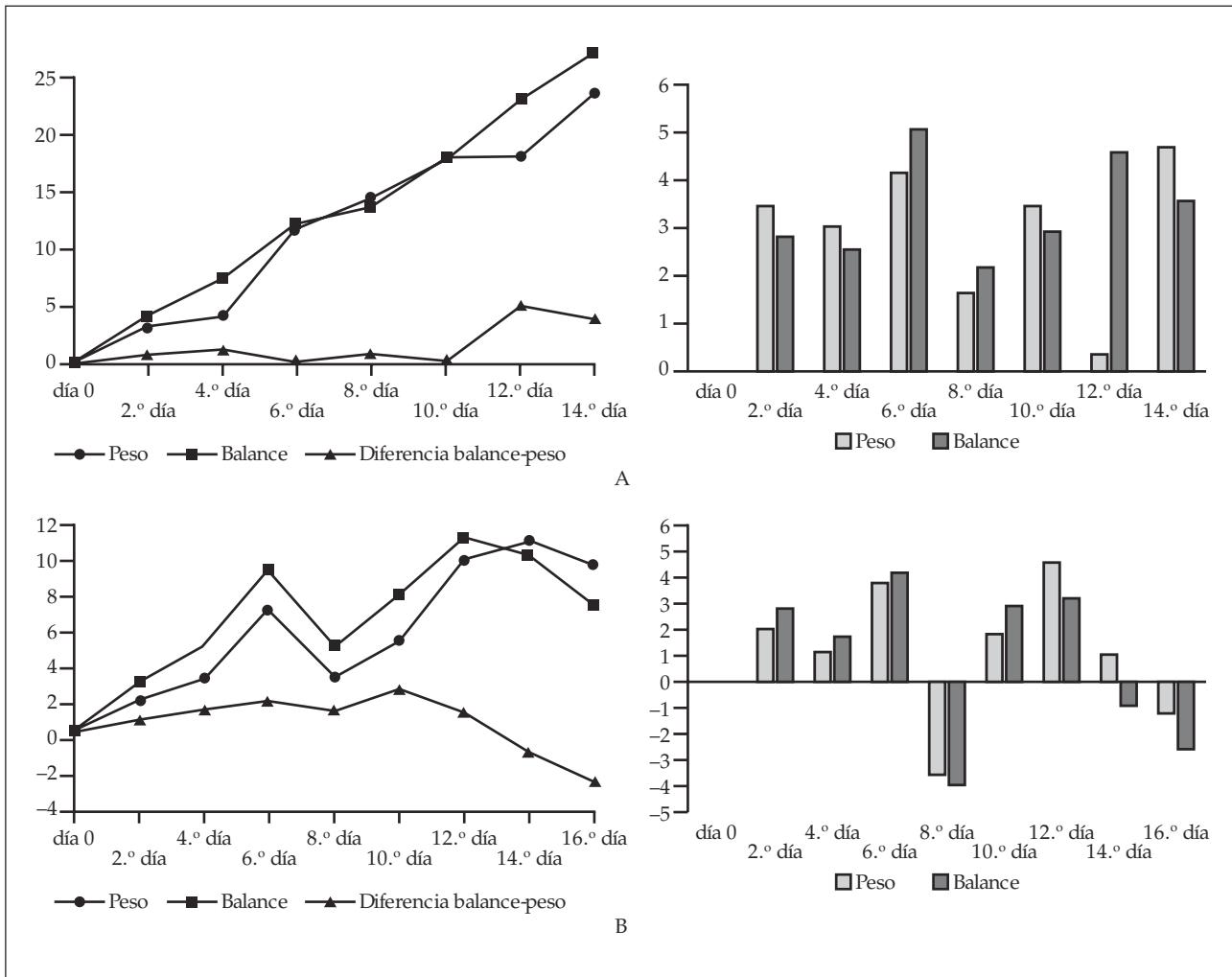


Figura 5. Variaciones de peso y balance calculado obtenidas en 2 enfermos. A. Sólo con balance positivo (paciente n.º 11). B. Con balance positivo y negativo (paciente n.º 12). En ambos casos se puede observar como al aumentar o disminuir unas veces más el peso y otras el balance calculado se produce un «efecto de compensación» que mantiene sin grandes cambios la diferencia peso-balance.

afirmación $1 \text{ l} = 1 \text{ kg}$ y, en consecuencia, cuanto menos cuestionable la asunción de que los cambios ponderales reflejan exactamente las variaciones del balance hídrico.

Finalmente, otro hallazgo interesante de nuestro estudio es la diferencia observada en función del peso basal de los pacientes. Cuando el peso al ingreso en UCI fue menor de 75 kg, los cambios en el balance

calculado se ajustaron mejor a los cambios ponderales que cuando el peso basal superaba los 75 kg. Esto sugiere que factores como la masa y/o la superficie corporal deben ser tenidos en cuenta al estimar la producción endógena de agua y las pérdidas insensibles, y así alcanzar valoraciones más exactas.

CONCLUSIÓN

Este estudio demuestra que el balance acumulado calculado, cuando se realiza cuidadosamente, representa una alternativa válida al pesaje diario de los pacientes, y que factores como la masa y/o la superficie corporal deben ser tenidos en consideración para alcanzar estimaciones más exactas.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a todos nuestros compañeros (diplomados universitarios en enfermería, auxiliares de clínica y celadores) de la UCI del Hospital del SAS de Jerez, así como al Dr. Anselmo Gil Cano, sin cuya colaboración no habría sido posible realizar este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kassirer JP, Hrick DE, Cohen JJ. Repairing body fluids: principle and practice. Philadelphia: WB Saunders, 1989.
2. Methany NM. Fluid and electrolyte balance: nursing considerations. 3^a ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1996. 155
3. Vanatta JC, Fogelman MJ. Moyer's fluid balance: a clinical manual. 4^a ed. Chicago: Yearbook Medical Publishers, 1998.
4. Pflaum SS. Investigation of intake-output as a means of assessing body fluid balance. Heart Lung 1979;8:495-8.
5. Taboada Costa F, Del Busto Prado F, Moreno Ortigosa A. El cálculo del balance hídrico. ¿Un error rutinario? Med Intensiva 1985;9:130-2.
6. Stanton AG. Primer of Bio-Statistics. 4^a ed. New York: Mc Graw Hill, 1996.
7. Fanestil DD. Compartmentalization of body water. En: Narins RG, editor. Maxwell & Kleeman's clinical disorders of fluid and electrolyte metabolism. 5^a ed. New York: McGraw-Hill, 1994;3-21.
8. Roos AN, Westendorp RGJ, Frölich M, Meeinders AE. Weight changes in critically ill patients evaluated by fluid balances and impedance measurements. Crit Care Med 1993;21:871-7.
9. Grant M, Kubo W. Assessing a patient's hydration status. Am J Nurs 1975;75:1306.
10. Thompson FD. Fluid and electrolyte balance. En: Tinker J, Rapin M, editors. Care of the critically ill patient. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag, 1983;75-83.
11. Del Greco F, Quintanilla A, Huang CM. The clinical assessment of fluid balance. Heart Lung 1979;8:481-2.