Peso corporal y balance hídrico calculado en el postoperatorio de cirugía cardiovascular

Florencia Tuninetti [1], Sofía Giaquinta [2], Matías Guaraglia [1], María Agostina Giannone [1]

[1] Residente de Cardiología
[2] Estudiante de Estadística

Instituto Cardiovascular de Rosario - Bv. Oroño 450, (2000) Rosario, Argentina
Facultad de Estadística UNR - Bv. Oroño 1261 (2000) Rosario, Argentina

Correspondencia a: flortuninetti@hotmail.com

Fecha de publicación: 14/05/2025

Citación sugerida: Tuninetti y col. Peso corporal y balance hídrico calculado en el postoperatorio de cirugía cardiovascular. Anuario (Fund. Dr. J. R. Villavicencio) 2025;32. Disponible en: https://villavicencio.org.ar/anuario/32/peso-corporal-y.pdf.
ARK: https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s2796762x/yt8q25fz6

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es), esto permite que Ud. lo use, lo distribuya y lo adapte, sin propósitos comerciales, siempre que se cite correctamente el trabajo original. Si crea un nuevo material con él, debe distribuirlo con la misma licencia.

Resumen

Introducción: Entre las alteraciones que pueden observarse en el postoperatorio inmediato del paciente sometido a cirugía cardíaca se encuentran las variaciones del agua corporal. Su estimación y manejo permite optimizar la evolución y se realiza mediante el pesaje o el cálculo de los ingresos y egresos de líquidos; esto último, especialmente cuando no se cuenta con camas con balanza. No hay evidencia clara que los dos métodos sean intercambiables. Los objetivos del estudio fueron describir los cambios en el peso corporal y el balance hídrico, así como la relación entre ambos parámetros.

Materiales y métodos: Se llevó a cabo un estudio prospectivo, unicéntrico, incluyendo pacientes adultos que se sometieron a cirugía cardíaca. Se registraron diariamente el peso corporal y el balance hídrico calculado durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos. Se evaluó la correlación entre las variaciones del peso y el balance hídrico.

Resultados: Se estudiaron 22 pacientes. Las variaciones observadas en el peso fueron (Kg) [mediana (rango intercuartilo)] preoperatorio: 89 (12,4), ingreso a cuidados intensivos: 92,7 (17), día 1: 91,2

BODY WEIGHT AND FLUID BALANCE ASSESSMENT IN THE POSTOPERATIVE PERIOD OF CARDIOVASCULAR SURGERY

Abstract

Introduction: Among the alterations observed in the immediate postoperative period of the patient undergoing cardiac surgery are changes in body water. Its assessment and management allows for optimal progress and it is performed by weighing or calculating fluid intake and output; the latter, especially when beds with scales are not available. There is no clear evidence that the two methods are interchangeable. The aim of the study was to describe the changes in body weight and water balance, as well as the relationship between both parameters.

Materials and Methods: A prospective, single-center study was conducted in adult patients undergoing cardiac surgery. Body weight and fluid balance were recorded daily during their stay in the intensive care unit. The correlation between weight changes and fluid balance was evaluated.

Results: Twenty-two patients were studied. The observed variations in weight were (kg) [median

(15,5) y día 2: 91 (13,6). Los cambios registrados en el balance fueron (ml) [mediana (rango intercuartilo)] día 1: 225 (2224), día 2: -657 (1503). Además, se encontró que la correlación entre el peso y el balance hídrico calculado fue -0,27 para el día 1 y -0,42 para el día 2.
Conclusión: El peso y el balance hídrico calculado del paciente se correlacionaron, aunque esta correlación fue débil. Por tanto, hasta tener más datos, no se puede avalar el uso intercambiable de ambas variables para la valoración del agua corporal en el postoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular.

Palabras claves: Balance hídrico, cirugía cardiovascular, peso corporal, postoperatorio.

(interquartile range)] preoperative: 89 (12.4), admission to intensive care: 92.7 (17), day 1: 91.2 (15.5) and day 2: 91 (13.6). The changes recorded in balance were (ml) [median (interquartile range)] day 1: 225 (2224), day 2: -657 (1503). In addition, it was found that the correlation between weight and calculated fluid balance was -0.27 for day 1 and -0.42 for day 2.
Conclusion: The patient's weight and calculated fluid balance were correlated, although this correlation was weak. Therefore, until more data are available, the interchangeable use of both variables for assessing body water in the immediate postoperative period of cardiovascular surgery cannot be supported.

Keywords: Water balance; cardiovascular surgery; body weight; postoperative.

Introducción:
La cirugía cardíaca es un procedimiento complejo ampliamente utilizado para la corrección de patologías cardiovasculares, pero que produce alteraciones perioperatorias en el paciente. Durante la intervención y su posterior estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), los pacientes experimentan cambios hemodinámicos y fisiológicos significativos que pueden afectar las funciones orgánicas, entre ellas la cardiocirculatoria y la renal. Estos cambios requieren una monitorización y evaluación constante por parte del equipo médico, con el fin de implementar las intervenciones necesarias que optimicen la recuperación del paciente.[1]
En este contexto, la estimación de las variaciones del agua corporal total puede resultar una herramienta importante en la práctica clínica diaria para evaluar el estado del paciente. Existen varios métodos para estimar el agua corporal de un paciente en la UCI, entre ellas destaca el pesaje regular del paciente. Sin embargo, muchas instituciones de nuestro país no cuentan con la tecnología necesaria (cama con balanza incorporada) o la tienen en número acotado. Otro método para estimar variaciones en el agua corporal, que puede utilizarse sin necesidad de dispositivos costosos, es la medición y cálculo de ingresos y egresos de líquidos de cada paciente.[2]
Hasta donde sabemos, no hay estudios que describan los cambios en el agua corporal ni la relación entre el balance hídrico calculado y el peso en el postoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular en nuestro medio, en los últimos años. Esto parece importante dado que en el pasado cercano se han producido cambios en las técnicas anestésico-quirúrgicas y en los cuidados postoperatorios y el conocimiento de estas variables podría no solo optimizar la gestión del cuidado postoperatorio, sino también contribuir a la mejora de los resultados clínicos en esta población.

Objetivos:
1. Describir los cambios en el peso corporal y el balance hídrico calculado en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca.
2. Explorar la relación entre el peso corporal y el balance hídrico a fin de determinar a como un indicador del agua corporal en este grupo de pacientes.

Materiales y Métodos:
Diseño del estudio: Se realizó un estudio de cohorte prospectivo, observacional y unicéntrico en el Insti-

tuto Cardiovascular de Rosario. Se incluyeron pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas cardíacas con y sin circulación extracorpórea, tales como reemplazos valvulares, cirugía de revascularización miocárdica y cirugía de aorta, durante el periodo comprendido desde el 01/06/2024 hasta el 15/10/2024.

Criterios de Inclusión: Pacientes adultos mayores de 18 años que hayan sido sometidos a cirugía cardíaca. Ingreso en unidad de cuidados intensivos cardiovasculares:

Registros de peso corporal: Se incluyó únicamente aquellos pacientes que cuenten con registros previos a la cirugía de su peso corporal, así como registros diarios del peso corporal y del balance hídrico durante un periodo postoperatorio específico.

Criterios de exclusión: Pacientes pediátricos: Se excluyó pacientes menores de 18 años.

Registros incompletos o ausentes: Se excluyeron aquellos pacientes que presentaron registros incompletos o ausentes de peso corporal y balance hídrico.

Negativa a participar: Se excluyó pacientes que manifiestaron su negativa a participar en el estudio.

Características de la población: Para caracterizar adecuadamente la población estudiada, se registraron datos demográficos y clínicos relevantes, incluyendo edad, sexo y factores de riesgo cardiovascular. Entre los antecedentes se consideraron condiciones de salud relevantes como diabetes mellitus, hipertensión arterial y enfermedad renal crónica, las cuales son factores que pueden influir en el manejo del balance hídrico y el pronóstico postoperatorio.

Registro de complicaciones: El estudio incluyó un registro exhaustivo de complicaciones postoperatorias mayores, que fueron categorizadas en síndromes hemodinámicos, como bajo volumen minuto cardíaco y síndrome vasopléjico, así como arritmias, trastornos de conducción y eventos adversos severos como injuria e infarto de miocardio, taponamiento cardíaco y complicaciones infecciosas, incluyendo mediastinitis, sepsis y neumonía. También se registraron complicaciones pulmonares, cardiovasculares y neurológicas, tales como edema agudo de pulmón, accidente cerebrovascular y encefalopatía, lo que permitió una evaluación integral del impacto del balance hídrico en el estado de los pacientes postquirúrgicos.

Cálculo y registro, del balance hídrico y del peso del paciente El balance hídrico diario fue calculado y documentado a partir del ingreso de líquidos, que incluía tanto la vía oral como la endovenosa, así como la eliminación de líquidos a través de drenajes torácicos, volumen de orina y estimaciones de agua no medible. El balance se inició y finalizó cada día a las 12:00 horas bajo la supervisión del equipo médico y de enfermería.

Para el cálculo del agua no medible, se aplicaron criterios estandarizados:[3,4]

• Pérdidas respiratorias y sudoración: Se estimó en 0,05 ml/kg/h.

• Fiebre: Se consideró un incremento de 20 ml/h si la temperatura del paciente era igual o superior a 38 °C.

• Agua metabólica endógena: Se contabilizó 500 ml/día.

• Ingreso por vía respiratoria: 500 ml/día en pacientes que recibieron humidificación activa en la vía aérea.

La medición del peso del paciente se realizó por primera vez en su ingreso a internación, el cual se realizó sin ropa ni calzado y con balanza estándar digital (Silab). Este registro fue el punto de partida para evaluar las variaciones del mismo en el postoperatorio.

El peso postoperatorio se registró diariamente a las 12:00 h, a lo largo de todos los días durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), utilizando balanzas de cama (Hillrom® modelo Accella), garantizando la estandarización en la medición.

El balance hídrico se expresó en términos de valores diarios y acumulativos. Se comparó con los cambios en el peso corporal de cada paciente, a fin de identificar correlaciones entre aumento y disminución de líquidos, y las complicaciones postoperatorias.

Análisis estadístico: La información obtenida de un tamaño muestral de 22 pacientes se incorporó a una base de datos que fue analizada con Rstudio y las correlaciones de cambios relativos de peso y balance, con Excel. Las variables se expresaron como promedio.

El análisis descrito incluye varios tipos de técnicas:

• Perfiles individuales: Los gráficos de perfiles individuales se realizaron para cada paciente en los días 1 y 2, comparando cómo varían las dos variables (peso y balance) en cada persona. Esto permite observar patrones de cambio individual.

• Gráficos de caja (boxplots): Se utilizaron para visualizar la distribución de los datos de manera resumida.

• Correlaciones: Se calcularon correlaciones para medir la relación entre el peso y el balance en los días 1 y 2.

• Análisis de variación del peso y balance hídrico según complicaciones postoperatorias mayores.

Consideraciones éticas: La investigación se llevó a

cabo siguiendo los lineamientos de la Declaración de Helsinki, en su versión modificada en 2004. Esto aseguró que los derechos, la seguridad y el bienestar de los participantes fueran prioritarios en todos los aspectos del estudio.
Consentimiento Informado: Los pacientes involucrados, o sus representantes legales, proporcionaron su consentimiento por escrito para participar en el estudio.
Anonimización de datos: Todos los datos recopilados de los pacientes fueron anonimizados para garantizar la privacidad y la confidencialidad. Se utilizaron identificadores únicos en lugar de nombres y los datos se almacenaron en un sistema seguro.
Revisión por un Comité de Ética: El protocolo de investigación fue revisado y aprobado por un comité de ética independiente para asegurar su cumplimiento con todos los estándares éticos y legales pertinentes.

Resultados:
En la Tabla 1 se exhiben las características de los pacientes estudiados.

Tabla 1: Características de la muestra

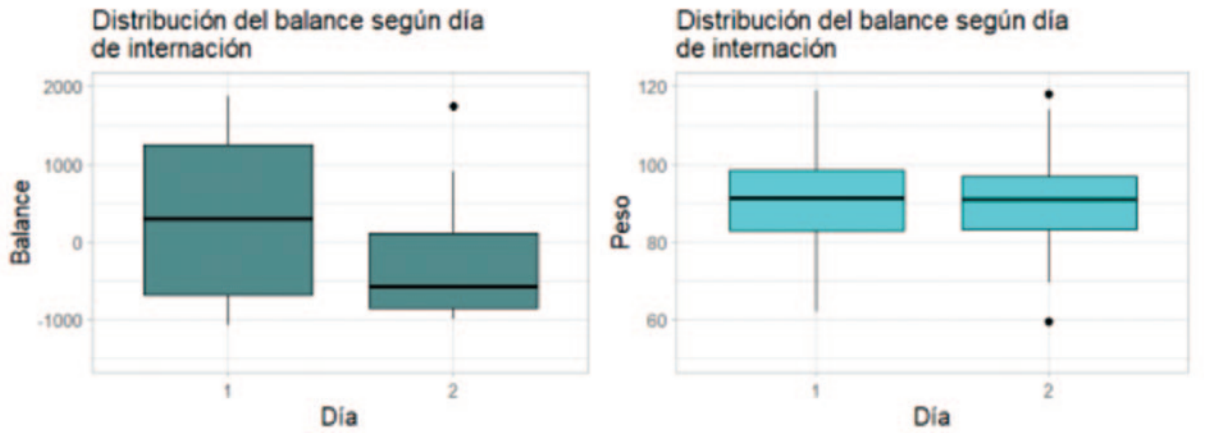
	N=22
Edad (años) [media, (DE)]	68,2 (12,5)
Sexo maculino [n, (%)]	16 (72 %)
Hipertensión arterial [n, (%)]	18 (81 %)
Diabetes mellitus [n, (%)]	6 (27 %)
Enfermedad renal leve (FG 60-89 ml/min/1,73 m2) [n, (%)]	12 (54 %)
Enfermedad renal moderada (FG 30-59 ml/min/1,73 m2) [n, (%)]	2 (9 %)
Enfermedad renal severa (FG 15-29 ml/min/1,73 m2) [n, (%)]	1 (4 %)
Cirugía valvular [n, (%)]	10 (45 %)
Cirugía de revascuarización miocárdica [n, (%)]	7 (32 %)
Cirugía combinadas (CRM + valvular) [n, (%)]	3 (14 %)
Cirugías de aorta abdominal y/o torácica [n, (%)]	2 (9 %)
Tiempo de CEC (min) [media, (DE)]	141 (37)
Cirugía con CEC [n, (%)]	20 (91 %)
Complicaciones mayores en UCI [n, (%)]	2 (9 %)
Muerte en UCI [n, (%)]	1 (4 %)

DE: desvío estándar, CRM: cirugía de revascularización miocárdica, CEC: circulación extracorpórea, UCI: unidad de cuidados intensivos.

Los cambios observados durante la internación del paciente con respecto al balance fueron (ml) [mediana (rango intercuartilo)] día 1: 225,5 (2224,7), día 2: -657,5 (1503,3). En relación al peso, las variaciones fueron (Kg) [mediana (rango intercuartilo)] preoperatorio: 89 (12,4), ingreso a UCI: 92,7 (17), día 1: 91,2 (15,5) y día 2: 91 (13,6). En la Figura 1 se observa que la mediana del balance del dia 1 es positiva, lo que indicó un balance hídrico positivo (ingreso mayores que pérdidas). En el día 2, la mediana es negativa, lo que sugiere una reducción del balance. Hay mas variabilidad en el día 1 y el gráfico muestra un valor extremo (outlier) positivo, lo que indica que algunos pacientes tuvieron un balance inusualmente alto.

En cuanto al gráfico del peso, la mediana es similar en ambos días, alrededor de 95-100 kg. La distribución es más compacta, pero hay valores atípicos en ambosdías.

Figura 1: Cambios en el peso y el balance hídrico calculado durante la internación



Por otro lado, se halló que la **disminución general en ambas variables**, tanto el peso como balance hídrico calculado tienden a disminuir entre el día 1 y el día 2 en la mayoría de los pacientes. Sin embargo, la magnitud de esta disminución es diferente: el balance disminuye más que el peso.

En la Figura 2 se exhiben las variaciones individuales de cada uno de los pacientes con respecto al peso y al balance hídrico calculado. A pesar de la tendencia general de disminución en ambas variables, existen algunos pacientes que muestran un comportamiento diferente, con aumentos en el balance.

Además, se encontró que la correlación entre el peso y el balance hídrico calculado fue -0,27 para el día 1 y -0,42 para el día 2 (Figura 3). Se construyó un modelo lineal de cambio relativo:

Cambio relativo en el balance = 48,1 x cambio relativo en el peso (p=0,05) (IC 90 %: 7,3; 88,9).

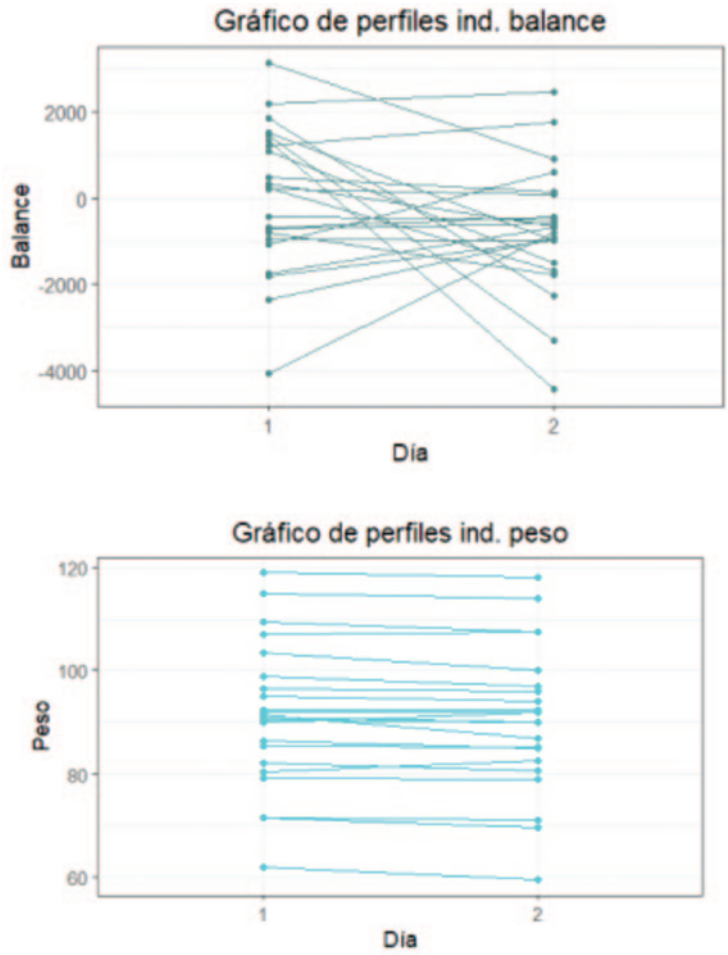
Este sugiere que el cambio en el peso explica de manera significativa el cambio en el balance. Un descenso en el peso predice un descenso en el balance, con un impacto promedio considerable. Aunque el intervalo de confianza es amplio, el peso es un factor clave para explicar las variaciones del balance hídrico.

Al analizar la relación entre las variaciones del peso y balance hídrico con respecto a las complicaciones mayores en el postoperatorio, se pudo observar que la mayoría de los puntos están alrededor de peso = 0 y un balance entre -2 y +2, lo que indica que en estos casos no hubo grandes cambios en el peso ni en el balance (Figura 4).

En cuanto al número de complicaciones, se observó que lo marcado en verde (complicaciones = 2) tiene un balance hídrico alrededor de 0 y un leve cambio negativo en el peso. Lo marcados en azul (complicaciones = 3) tiene un balance hídrico positivo cercano a 1 y un leve aumento en el peso.

Se analizó el cambio relativo del peso y el balance a través de la fórmula: (día 2 – día 1)/día 1. Los puntos verdes y azules, que representan a los pacientes con 2 y 3 complicaciones respectivamente, son menos frecuentes. Estos puntos se agrupan alrededor del eje central

Figura 2: Cambios individuales en el peso y el balance hídrico calculado



de balance, lo que muestra que los pacientes con complicaciones tienden a tener balances más cercanos a cero en comparación con aquellos sin complicaciones.

Discusión:

Aunque el cambio relativo en el peso y el balance están positivamente correlacionados, esta relación es débil. Esto sugiere que, aunque en la mayoría de los casos cuando el peso disminuye, el balance también lo hace, hay excepciones que deben ser estudiadas para comprender por qué ciertos pacientes muestran un aumento en el balance a pesar de la disminución del peso.

Las correlaciones negativas entre el peso y el balance en los dos días analizados sugieren que los pacientes con mayor peso tienden a presentar mayor balance hídrico negativo. Esta relación es más pronunciada en el día 2.

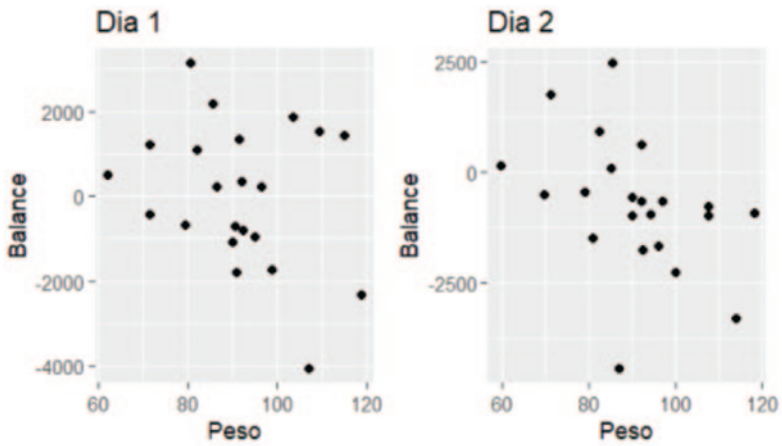
El análisis de la relación entre las variaciones del peso y balance hídrico con respecto a las complicaciones mayores en el postoperatorio, nos permite ver que los pacientes sin complicaciones tienden a mostrar una variación moderada en su balance y peso, mientras que aquellos con más complicaciones pueden mostrar patrones más dispersos, con algunos ganando o perdiendo peso y líquidos en mayor medida.

No se han encontrado estudios que correlacionen el parámetro de peso corporal y balance hídrico en el postoperatorio de cirugía cardiaca.

Pudimos observar resultados similares de correlación del balance hídrico con otros métodos de mediciones como por ejemplo impedancia bioeléctrica.

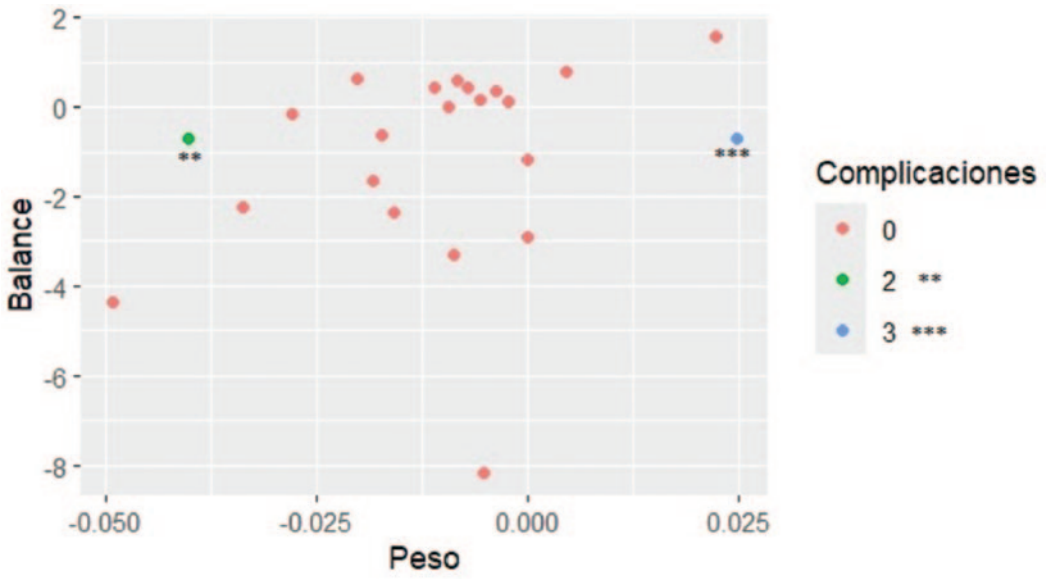
David Bracco et al. midieron la bioimpedancia corporal y la masa de líquido corporal antes y después de la ope-

Figura 3: Correlación entre el peso y el balance hídrico calculado



- Correlación día 1 = -0,274236583
- Correlación día 2 = -0,419068434

Figura 4: Relación entre las variaciones del peso y balance hídrico con respecto a las complicaciones mayores



ración en 22 pacientes sometidos a bypass cardiopulmonar. Observaron un aumento en la masa de líquido.[5]
En nuestro análisis, pudimos objetivar el aumento de peso corporal en el postoperatorio inmediato, el cual disminuyó en los días, subsiguientes, a la vez que se verificaba un balance hídrico negativo.
En resumen, los datos muestran una tendencia a la disminución tanto del peso como del balance, con una relación directamente proporcional entre ambas variables. Sin embargo, la variabilidad individual indica que se necesita realizar un estudio con mayor número de pacientes para identificar los factores subyacentes que influyen en los cambios observados en el balance. También podría ser de ayuda dividir a los pacientes en complicados y no complicados para obtener muestras más homogéneas.
Con los datos de este estudio el peso y el balance hídrico calculado del paciente presentan una correlación débil, por lo que no se puede avalar el uso intercambiable de ambas variables en el análisis del agua corporal del paciente en el postoperatorio inmediato de cirugía cardiovascular.

Bibliografía:

1. Zipes DP, Braunwald E. Tratado de Cardiología. 6.ª ed. Vol. 3. Cap. 60. Tratamiento médico del paciente sometido a cirugía cardiaca.

2. Göz M, Sert C, Hazar A, et al. Bioelectrical impedance analysis for monitoring fluid and body cell mass changes in patients undergoing cardiopulmonary bypass. Braz J Cardiovasc Surg. 2020:35;16-21.

3. Hall JE, Guyton AC. Guyton y Hall: Compendio de fisiología médica. 13.ª ed. Barcelona: Elsevier; 2016.

4. Mikal S. Homeostasis en el hombre: fluidos, electrolitos, proteínas, vitaminas y minerales en su aspecto clínico. Ateneo; 1969.

5. Bracco D, Revelly JP, Berger MM, et al. Bedside determination of fluid accumulation after cardiac surgery using segmental bioelectrical impedance. Crit Care Med. 1998;26:1065–1070.