

Trastornos electrolíticos inducidos por diuréticos de asa en los adultos mayores. Revisión sistemática

Loop diuretic-induced electrolyte disorders in older adults. a systematic review

- ¹ Judith Guevara Sarmiento  <https://orcid.org/0009-0003-0230-0517>
Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador.
- ² Maritza del Rosario Martínez León  <https://orcid.org/0000-0002-1094-5847>
Docente de la Facultad de Bioquímica y Farmacia, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca Ecuador.



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 11/11/2023

Revisado: 08/12/2023

Aceptado: 05/01/2024

Publicado: 06/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2882>

Cítese:

Guevara Sarmiento, J., & Martínez León, M. del R. (2024). Trastornos electrolíticos inducidos por diuréticos de asa en los adultos mayores. Revisión sistemática. *Anatomía Digital*, 7(1.1), 26-42.
<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.2882>



ANATOMÍA DIGITAL, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Electrólitos,
diuréticos, adultos
mayores,
hiponatremia,
reacciones adversas.

Keywords:

Electrolytes,
diuretics, older
adults,
hyponatremia,
adverse reactions.

Resumen

Introducción: el uso crónico de medicamentos diuréticos de asa, desencadenan trastornos electrolíticos como parte de sus reacciones adversas (RAMS). Se ha observado que los adultos mayores tienden a desarrollar este tipo de RAMS, debido a los cambios en la función renal al envejecer. **Objetivo:** analizar los trastornos electrolíticos que provocan los diuréticos de asa en la población adulta mayor, según la evidencia científica publicada durante el periodo 2018-2023. **Metodología:** revisión sistemática documental, usando el método Prisma; se recopiló información de diferentes estudios retrospectivos, observacionales y transversales. **Resultados:** se observó una prevalencia significativa de hiponatremia, hipomagnesemia e hipocloremia por el uso crónico de diuréticos de asa, la edad de los pacientes fue de 60 años en adelante, con respecto al potasio, no queda claro si la hipo o hiperpotasemia es más frecuente, ya que los estudios sugieren una prevalencia similar de ambas condiciones. **Conclusiones:** por otro lado, los electrolitos menos alterados fueron el calcio y el fósforo. La buena alimentación durante el uso de diuréticos de asa contribuye al equilibrio de varios electrolitos. **Área de estudio general:** Bioquímica y Farmacia. **Área de estudio:** Farmacología Clínica. **Tipo de estudio:** Artículo de revisión sistemática.

Abstract

The chronic use of loop diuretic medications triggers electrolyte disturbances as part of their adverse drug reactions (ADRs). It has been observed that older adults tend to develop this type of ADR due to changes in renal function as they age. This research aimed to analyze the electrolyte disturbances caused by loop diuretics in the older adult population, according to the scientific evidence published from 2018-2023. The methodology applied was a systematic documentary review using the PRISMA method. Information was collected from different retrospective, observational, and cross-sectional studies. There was a significant prevalence of hyponatremia, hypomagnesemia, and hypochloremia due to chronic use of loop diuretics. The patients were 60 years and older. Concerning potassium, it is unclear whether hypo- or

hyperkalemia is more common since studies suggest a similar prevalence of both conditions. On the other hand, the least altered electrolytes were calcium and phosphorus. Good nutrition while using loop diuretics contributes to the balance of various electrolytes. **General area of study:** Biochemistry and Pharmacy. **Area of study:** Clinical Pharmacology. **Type of study:** Systematic review article.

Introducción

La mayor parte de las personas al envejecer tienden a presentar un mayor riesgo a enfermedades crónicas, cabe mencionar a la insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), edema, hipertensión arterial, síndrome nefrótico y la insuficiencia renal aguda, denominadas como las más frecuentes en los adultos mayores, las causas pueden variar. Los medicamentos más utilizados en este tipo de enfermedades son los diuréticos de asa, estos mejoran de manera continua los síntomas o complicaciones. Sin embargo, la utilización crónica de diuréticos de asa provoca diferentes desequilibrios homeostáticos (1, 2).

El efecto diurético depende de la cantidad de medicamento presente en la luz tubular y del grado de funcionamiento renal. Los trastornos electrolíticos son recurrentes como consecuencia de la polifarmacia, como pasa en los adultos mayores y en pacientes con comorbilidades. Según datos estadísticos, el 24% de la población adulta mayor de 65 años y el 31,4% de los pacientes de 85 años sufren cuatro o más condiciones crónicas, debido a que el sistema inmunitario se vuelve más susceptible a enfermedades al envejecer (3, 4, 5).

La incidencia de los trastornos electrolíticos varía de acuerdo con el electrólito que esté alterado, al igual que las manifestaciones clínicas, que a su vez, se asocian con la magnitud del desequilibrio, pudiendo oscilar desde alteraciones asintomáticas a alteraciones graves. La hiponatremia es uno de los trastornos electrolíticos más frecuentes por la utilización prolongada de la furosemida, según los datos analizados en esta investigación (6, 7).

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica de referencias basadas en artículos de investigación relacionados a los trastornos electrolíticos inducidos por el uso crónico de diuréticos de asa en el adulto mayor. La recolección de información se realizó mediante la búsqueda

en base de datos que abarquen revistas indexadas reconocidas y de alto impacto como: PubMed, SciELO, Springer, Medline, Taylor & Francis, Google académico, Biblioteca virtual de la Universidad Católica de Cuenca. Además, se incluyeron artículos en inglés y español publicados desde hace seis años atrás al año 2023.

Criterios de elegibilidad

- Ensayos clínicos aleatorizados
- Estudios de cohorte
- Estudios observacionales
- Estudios de revisión de la farmacodinamia de los diuréticos de asa.
- Perspectivas clínicas

Criterios de inclusión

- Artículos publicados durante el periodo 2018- 2023.
- Artículos originales en inglés y español.
- Artículos originales nacionales e internacionales.
- Artículos que aborden a personas mayores de 50 años.

Criterios de exclusión

- Artículos de acceso restringido
- Artículos de revisión bibliográfica

Para la búsqueda de información se utilizaron palabras clave y se incluyeron operadores booleanos que nos permite conectar de forma lógica la variable principal en este caso: *Electrolytes AND loop diuretics/ furosemide NOT thiazide diuretics/ "Características" PRE/4 "diuréticos de asa"/ electrolytes AND imbalance/ loop diuretics AND Older adults NOT young people / Reacciones adversas AND diuréticos de asa / Hiponatremia "OR" Hipernatremia AND diuréticos de asa / mechanism of action AND furosemide / Chronic "OR" furosemide / electrolyte disorders NEAR/3 Heart failure / Hiperpotasemia "OR" Hipercloremia AND adultos mayores / Mortality AND older adults AND electrolyte disorders.*

Se utilizaron estos parámetros para una mejor especificidad en la búsqueda, para unir variables que pueden tener el mismo significado y así evitar la confusión en la búsqueda de las diferentes bases de datos ya mencionadas. Para la inclusión y exclusión, los estudios se evaluaron con el método PRISMA, flujograma que incluyó la identificación, cribado, elegibilidad, y selección de cada estudio.

Los datos recolectados se presentaron en una tabla narrativa elaborada a base de información sistemática de la literatura obtenida de los diferentes artículos, finalmente se desarrolló un análisis comparativo donde se detallaron los aspectos más importantes de esta investigación.

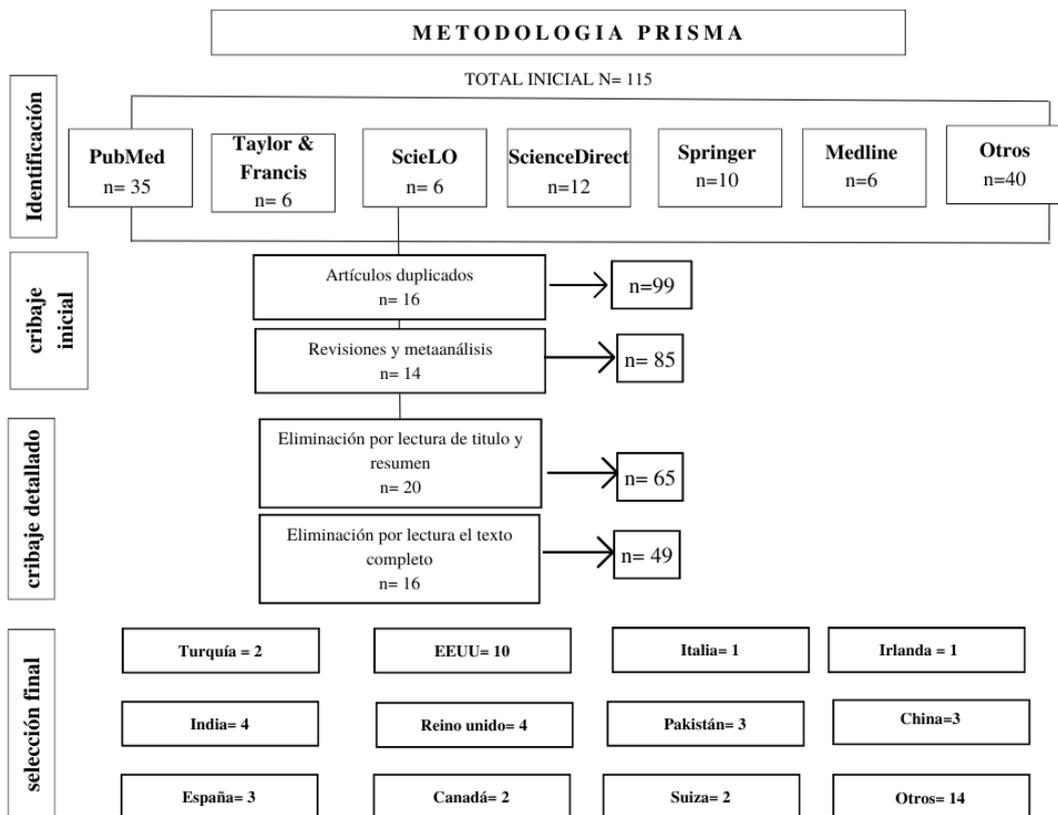


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología prima

Nota: Datos tomados de diferentes buscadores de artículos científicos y publicaciones anexadas

Resultados

La evidencia científica asegura que los diuréticos de asa, al actuar de manera frecuente en la inhibición de los cotransportadores de sodio, potasio y cloro, ubicados en las células de la rama ascendente gruesa del asa de Henle en la nefrona, causa una mayor excreción de agua y electrólitos en la orina. Se destaca la alteración del sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio y cloruro en algunos estudios, de acuerdo con el tipo de alteración se le agrega uno de los prefijos "hipo" e "hiper" seguido del electrólito alterado y la terminación "emia"(8).

En la siguiente tabla se presentan estudios observacionales, transversales y retrospectivos que se han realizado a lo largo de estos 6 años con respecto a la prevalencia de alteraciones electrolíticas por el uso frecuente de los diuréticos de asa.

Tabla 1. *Análisis de electrolitos alterados*

| Autor | Año | Muestra | electrolitos alterados | Resultados principales |
|----------------------------------|------|--|---|--|
| Trelles Torres Anabelle Mariuxi. | 2019 | 165 adultos mayores en una edad entre los 65 a los 74 años | Sodio | La hiponatremia se manifestó en un 55% por la utilización crónica de furosemida. Se observó que este medicamento se prescribe mayoritariamente en la diabetes mellitus e hipertensión arterial (9). |
| Heybeli et al. | 2022 | 464 personas de edad avanzada, la edad media fue 72 a 83 años | Sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio | Fue relevante la hiponatremia (11,2%), la hipomagnesemia (9,1%) y la hipermagnesemia (8,8%). En contraste, la hipopotasemia presentó una frecuencia (0,7%), al igual que la hiperpotasemia (6,7%), hipernatremia (1,7%), hipocalcemia (4,7%), hipercalcemia (2,6%); hipofosfatemia (5,0%) y la hiperfosfatemia (2,6%). El 1,5% tuvieron de 2 o más desequilibrios electrolíticos al mismo tiempo (10). |
| Ravioli et. al. | 2022 | 376 pacientes adultos que ingresaron al servicio de urgencias. | Sodio | El 0,7% presentaron al ingreso un sodio sérico mayor a 145 mmol/l. De ese porcentaje, el 0,2% que corresponde a 109 pacientes, tuvieron hipernatremia clínicamente relevante mayor a 147 mmol/L. Se presentaron caídas recientes en un 17%, síntomas de somnolencia en un 42 % y desorientación en un 30% (11). |
| Real et al. | 2020 | 198 pacientes, la edad media fue de 55 años. | Magnesio | La hipomagnesemia se manifestó en un 31% por el uso de furosemida de 198 adultos mayores analizados, se identificó síntomas ansiedad en un 9,09%, espasmos musculares 8,08% y cefalea en un 31, 31 % (12). |

Tabla 1. *Análisis de electrolitos alterados (continuación)*

| Autor | Año | Muestra | electrolitos alterados | Resultados principales |
|----------------------|------|---|-------------------------|--|
| Cuthbert et. al. | 2018 | 5.613 pacientes con cloruro sérico bajo. | Cloruro | Prevalencia de 10,7 % de hipocloremia en pacientes con insuficiencia cardíaca. Pacientes con hipercloremia tuvieron una tasa más baja de prescripción de furosemida en comparación con los pacientes con hipocloremia. La muerte súbita fue más frecuente entre los pacientes con hipocloremia (13). |
| Patel et. al. | 2022 | 177 pacientes diagnosticados con hipertensión arterial. | Potasio, sodio, cloruro | 33 adultos de 61 años seguían un tratamiento con diuréticos de asa, se identificó hiponatremia (33,8%), hipopotasemia (19%) e hiperpotasemia (7%), no existió un porcentaje significativo de cloro. Las mujeres tendieron a presentar más hiponatremia que los hombres (14). |
| Rivera-Juárez et al. | 2020 | 603 adultos con dispotasemias graves. | Potasio | 240 adultos presentaron hiperpotasemia y 363 hipopotasemia, en total 178 adultos utilizaban diuréticos de asa, la hipopotasemia se asoció en un 28%, en adultos mayores (55 a 81 años), la hiperpotasemia en cambio se presentó en un 34% en edades de entre 57 a 81 años (15). |

Discusión

De todos los estudios analizados, acerca de la alteración del sodio por uso frecuente de diuréticos de asa, en total 263 adultos de 769 presentaron hiponatremia o hipernatremia relevante. De ellos 143 adultos tenían una edad de entre los 65 a 93 años. Trelle T. en su estudio indica que la hiponatremia (niveles bajos de sodio) se observa en un 55% de un total de 165 adultos mayores de entre una edad de los 65 a 74 años, de forma similar la hiponatremia fue prevalente en un 11,2% en el estudio de Heybeli et al. donde se analizó a 195 adultos en una edad de entre los 72 a 93 años (8, 9, 10, 13).

En un tercer estudio también se manifestó la hiponatremia en un 33,8% de 33 adultos mayores, los cuales se encontraban en una edad de entre los 61 años en adelante. La hipernatremia (niveles altos de sodio) en cambio estuvo presente en un 0,2% de 195 adultos que ingresaron a urgencias y usaban como tratamiento a los diuréticos de asa, siendo significativo los síntomas de somnolencia, desorientación y caídas (6, 7). La hiponatremia afecta a la mayor parte de la población de edad avanzada, por el uso crónico de la furosemida (diurético de asa) (10, 13).

Cerca del 20 al 40% de los adultos mayores, utiliza comúnmente la furosemida en el tratamiento de edema relacionado a la hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal aguda, entre otras enfermedades. A diferencia de los otros diuréticos de asa este presenta una potente y rápida acción diurética, por lo que se le denomina techo alto (16, 17). El consumo de alimentos salados, enlatados, caldos o sopas puede ayudar al equilibrio del sodio (18, 19).

En cuanto a las alteraciones del potasio, se analizó a 406 adultos mayores con dispotasemias en total, de los cuales el 6,7% manifestaron hiperpotasemia (niveles altos de potasio), por el contrario de la hipopotasemia (niveles bajos de potasio), el cual se presentó en un 0,7%. En un segundo estudio se evidenció la prevalencia de hipopotasemia en un 19%, la hiperpotasemia en cambio se presentó en 7%. Por otro lado, en un tercer estudio se evidenció un porcentaje de 28% de hipopotasemia de 178 adultos mayores a diferencia de la hiperpotasemia el cual tuvo un porcentaje de 34% (10, 14, 15).

Por lo que, la hiperpotasemia fue más frecuente al utilizar diuréticos de asa de forma crónica según los tres artículos analizados. No obstante Yaqoot et al. en su estudio indicaron que la hipopotasemia es más prevalente en pacientes con insuficiencia cardíaca que son tratados con diuréticos, este trastorno se asoció con una mayor mortalidad y morbilidad, puesto a que, aumenta el ritmo cardíaco (20). De manera similar otro estudio indicó que la hipopotasemia tiende a presentarse en gran medida por el uso de diuréticos de asa (21,74%), laxantes osmóticos (6,8%), catecolaminas (21,74%) y diuréticos tiazídicos (8,69%) (20, 21).

La combinación de los diuréticos de asa con los suplementos de potasio es una de las opciones que se utiliza para contrarrestar la pérdida de potasio, provocada por los diuréticos de asa, estos suplementos tienen diferentes formas de presentación, que además de aumentar los niveles de potasio ayuda al equilibrio de líquidos en el cuerpo (23). Mansoor et al. en su artículo publicado en septiembre de 2021, describen que los niveles de potasio son más altos en pacientes con ictus hemorrágico, cualquier alteración de este electrólito en el organismo puede causar un declive en las condiciones neurológicas de estos pacientes (23,24).

Los diuréticos tiazídicos y los quelantes de potasio como el ciclosilicato de sodio y patiromer, pueden asociarse con la torasemida y la furosemida para controlar los niveles de potasio. El ciclosilicato de circonio de sodio reduce los niveles de potasio, el patiromer facilita la utilización de diuréticos de asa en pacientes con insuficiencia renal e insuficiencia cardíaca (27, 28).

Los niveles de magnesio se vieron alterados también en el estudio de Heybeli et al. La hipomagnesemia (niveles bajos de magnesio), se presentó en un 9,1% y un 32% de un total de 195 y 198 adultos mayores analizados, además, presentaron síntomas de ansiedad, espasmos musculares y cefalea a causa de este trastorno. Raju et al. indicaron que la hipomagnesemia no controlada puede provocar debilidad muscular e insuficiencia respiratoria, la hipermagnesemia (niveles altos de magnesio) en cambio se relaciona con un bloqueo neuromuscular y por ende una parálisis muscular (10,29).

Es muy frecuente la hipomagnesemia en los adultos mayores, en comparación con la hipermagnesemia, en un estudio realizado por Gautam y Khapunj, el 42,8% de las mujeres en una edad de entre los 60 y 70 años, presentaron una hipomagnesemia grave, aunque generalmente los hombres suelen ser los más perjudicados por esta condición, puede deberse al uso de medicamentos, consumo de alcohol más frecuente que las mujeres y enfermedades gastrointestinales (30).

El consumo de legumbres, nueces y granos puede ayudar en el equilibrio correcto del magnesio, también existen suplementos orales de magnesio, los cuales se pueden tomar en forma de gluconato de magnesio (31, 32). Para un estado hipomagnésico leve, se debe considerar la restricción de la ingesta de sodio y diuréticos (33,34). En una intervención de emergencia, es eficaz la administración parenteral de magnesio (35).

La hipocloremia, es decir los niveles bajos de cloruro se presentó en un 59% de 246 pacientes analizados de edad avanzada, con insuficiencia cardíaca; se evidenció la furosemida en el esquema de tratamiento de los pacientes. No obstante, en un segundo estudio, no se observó un porcentaje significativo por el uso crónico de diuréticos de asa (13,14). Zhang et al. indicaron que los adultos mayores presentan una mayor probabilidad de fallecer por hipocloremia, de manera independiente del género (21).

Se considera a la hipocloremia como un marcador independiente de mortalidad a corto y largo plazo entre los pacientes con insuficiencia cardíaca (ICC) y predice una disminución de la respuesta a los diuréticos (36, 37). Mientras que la hipercloruremia (niveles altos de cloruro), es frecuente por el uso indiscriminado de soluciones intravenosas con un alto contenido en cloruros y pacientes que presentan shock séptico o sepsis. En otro estudio se observó una hipocloremia relevante por la dosis alta y uso constante de furosemida (38, 39).

Los diuréticos de asa pueden contribuir a la alcalosis metabólica por la reducción del volumen líquido extracelular en los adultos mayores con insuficiencia cardíaca, incluso la hipocloremia se puede presentar junto a la hiponatremia, la solución salina puede ayudar a la administración de furosemida intravenosa en aquellos pacientes que se encuentren unidades de cuidados intensivos (39, 40).

En relación con el calcio y fósforo, estos electrolitos mostraron menor incidencia en la mayoría de estudios analizados, la hipocalcemia (niveles bajos de calcio) se manifestó en un 4,7% de los 195 adultos mayores analizados, la hipercalcemia (niveles altos de calcio) en cambio se vio reflejada en un 2,6%. En cuanto a la alteración del fósforo se observó una hipofosfatemia (niveles bajos de fósforo) en un 5.0% y la hiperfosfatemia (niveles altos de fósforo), en un 2,6%. Shrimanker et al. en julio de 2022, esclarece que la hipocalcemia, puede causar calambres y espasmos musculares, parestesias, tetania o convulsiones (10, 41). La hipercalcemia en cambio puede provocar malestar general, debilidad, depresión, apatía e incapacidad para concentrarse (42,43).

En un estudio realizado por Bonanad C. et al. en España en el año 2021, se analizó la hipocalcemia en los pacientes con formas clínicas graves, se indica que el riesgo aumenta significativamente por la edad, pérdidas gastrointestinales y por el estado inflamatorio, los resultados sugieren que es necesario la vigilancia en pacientes con enfermedades severas. Para el equilibrio del calcio es necesario el consumo de productos lácteos, tofu y consumo de productos fortificados (43,44,45).

La alteración del fósforo puede contribuir al desarrollo de una lesión renal, además contribuye a la mortalidad en pacientes ancianos críticamente enfermos, por lo que es necesario la monitorización constante y la detección temprana para equilibrar los niveles de fósforo de manera adecuada (42,47).

De forma general es necesario una dieta equilibrada, ya que estudios demuestran que puede llegar a controlar de manera significativa los trastornos electrolitos que pudieran aparecer durante la utilización de los diuréticos de asa. Puesto que, proporcionan al cuerpo los nutrientes esenciales para funcionar de manera óptima y prevenir deficiencias nutricionales (48, 49).

Conclusiones

- Se analizó los trastornos electrolíticos en los adultos mayores en diferentes estudios, considerando los criterios de elegibilidad, inclusión y exclusión, la información recopilada sugiere que los trastornos electrolíticos contribuyen a la mortalidad en estos pacientes, debido a una función renal disminuida. Se evidenció la presencia de hiponatremia con una mayor frecuencia que la

hipernatremia por el uso prolongado de diuréticos de asa, siendo relevante cada uno de los porcentajes.

- Por otro lado, se observó la presencia tanto de una hipopotasemia como una hiperpotasemia relevante; puesto que, tienen una prevalencia similar, según esta investigación. La hipomagnesemia y la hipocloremia mostraron una menor incidencia a diferencia de las demás alteraciones, sin embargo, la presencia de estas dos condiciones puede ocasionar daños a nivel muscular y cardíaco. En cuanto a la alteración del calcio y el fósforo no se suelen presentar de forma frecuente.
- La furosemida fue el diurético de asa más utilizado por los adultos mayores con insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial entre otras enfermedades. Varios estudios indicaron que la buena alimentación durante la utilización de los diuréticos de asa, además de la combinación con algunos suplementos, quelantes u otros diuréticos influyen de manera significativa en el equilibrio de varios electrolitos.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

Declaración de contribución de los autores

Judith Guevara Sarmiento: Responsable de la ejecución completa del presente documento, incluyendo la planificación, investigación, redacción y organización general del contenido.

Dra. Maritza del Rosario Martínez León, Mgt: Responsable de la revisión crítica, corrección y orientación académica de este documento.

Referencias Bibliográficas

1. Vozoris NT, Wang X, Austin PC, O'Donnell DE, Aaron SD, To TM, et al. Incident diuretic drug use and adverse respiratory events among older adults with chronic obstructive pulmonary disease. *Br J Clin Pharmacol.* Canadá.2018;84(3):579-89.
2. Ishizaki T, Mitsutake S, Hamada S, Teramoto C, Shimizu S, Akishita M, et al. Drug prescription patterns and factors associated with polypharmacy in >1 million older adults in Tokyo. *Geriatr Gerontol Int.* Japón.abril de 2020;20(4):304-11.
3. Chen O, Rogers GT, McKay DL, Maki KC, Blumberg JB. The Effect of Multi-Vitamin/Multi-Mineral Supplementation on Nutritional Status in Older Adults Receiving Drug Therapies: A Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *J Diet*

- Suppl. EE.UU.2 de enero de 2022;19(1):20-33.
4. Puckett L. Renal and electrolyte complications in eating disorders. *J Eat Disord.* London. *BioMed Central.* 2023;11:1-9.
 5. Envejecimiento y salud. [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2022 [citado 11 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
 6. Perschinka F, Köglberger P, Klein SJ, Joannidis M. Hyponatriämie. *Med Klin - Intensivmed Notfallmedizin.* Australia. 1 de septiembre de 2023;118(6):505-17.
 7. Otterness K, Singer AJ, Thode HC, Peacock WF. Hyponatremia and hypernatremia in the emergency department: severity and outcomes. *Clin Exp Emerg Med.* EE.UU. 30 de enero de 2023;10(2):172-80.
 8. Acebedo-Martínez FJ, Alarcón-Payer C, Rodríguez-Domingo L, Domínguez-Martín A, Gómez-Morales J, Choquesillo-Lazarte D. Furosemide/Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drug–Drug Pharmaceutical Solids: Novel Opportunities in Drug Formulation. *Crystals.* España. noviembre de 2021;11(11):1339.
 9. Trelles Torres AM. Características clínico-epidemiológicas de la hiponatremia en pacientes adultos mayores del Hospital General Teófilo Dávila. Cuenca-Ecuador. Mayo 2018 - septiembre 2019. [citado 29 de octubre de 2023]; Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/8775>
 10. Heybeli C, Tan G, Kazancioglu R, Smith I L, Soysal P. Prevalence of Electrolyte Impairments Among Outpatient Elderly Subjects. *Bezmîâlem Science.* Turkey, Istanbul. 2022;10(3):305-11.
 11. Ravioli S, Rohn V, Lindner G. Hypernatremia at presentation to the emergency department: a case series. *Intern Emerg Med.* Suiza. 2022;17(8):2323-8.
 12. Real RE, Ferreira ML, Real RE, Ferreira ML. Características clínicas de la hipomagnesemia en pacientes adultos. *An Fac Cienc Médicas Asunción.* Paraguay. Paraguay. diciembre de 2020;53(3):17-24.
 13. Cuthbert JJ, Pellicori P, Rigby A, Pan D, Kazmi S, Shah P, et al. Low serum chloride in patients with chronic heart failure: clinical associations and prognostic significance. *Eur J Heart Fail.* Reino Unido. 2018;20(10):1426-35.
 14. Patel VJ, Parikh PC, Vaghela C. Effect of diuretics on sodium, potassium and chloride levels- a cross sectional study. *Int J Basic Clin Pharmacol.* India. 27 de octubre de 2022;11(6):576-9.

15. Rivera-Juárez A, Hernández-Romero I, Puertas C, Zhang-Wang S, Sánchez-Álamo B, Díez-Delhoyo F, et al. Alteraciones graves del potasio plasmático: prevalencia, caracterización clínica-electrocardiográfica y su pronóstico. *REC CardioClinics*. Madrid-España. 1 de abril de 2021;56(2):98-107.
16. Abdulhamid Alahmadi A, Meshal Alsulami M, Khalid Alnami K, Ahmed Assiri M, Hussain Alnahw A. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of diuretic agents. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*. EE.UU. [citado 23 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://zenodo.org/records/1974245>
17. Barzegari H, Khavanin A, Delirrooyfard A, Shaabani S. Intravenous furosemide vs nebulized furosemide in patients with pulmonary edema: A randomized controlled trial. *Health Sci Rep*. Irán. Marzo de 2021;4(1):e235.
18. Khan TM, Patel R, Siddiqui AH. Furosemide. [Internet]. StatPearls Publishing; EE.UU. 2023 [citado 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499921/>
19. Overgaard-Steensen C, Ring T. Chapter 56 - Disorders of Sodium and Water Balance. En: Ronco C, Bellomo R, Kellum JA, Ricci Z, editores. *Critical Care Nephrology (Third Edition)* [Internet]. Elsevier. EE.UU. 2019 [citado 12 de noviembre de 2023]. p. 328-338.e3. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978032344942700056X>
20. Yaqoob N, Butt MAR, Khan FN, Ilyas M, Zaman MH, Khalid F. Prevalence of Renal and Electrolyte Disorders in Chronic Heart Failure Patients. *Pak J Med Health Sci*. Pakistán. 14 de noviembre de 2022;16(09):658-658.
21. Zhang J, Yu Z, Zhu B, Ma J. The Association between the Hypochloremia and Mortality in Intensive Care Unit (ICU) Patients with Chronic Heart Failure. *J Vasc Dis*. China. junio de 2023;2(2):188-96.
22. Adamczak M, Chudek J, Zejda J, Bartmańska M, Grodzicki T, Zdrojewski T, et al. Prevalence of hypokalemia in older persons: results from the PolSenior national survey. *Eur Geriatr Med*. Polonia. 1 de octubre de 2021;12(5):981-7.
23. Piner A, Spangler R. Disorders of Potassium. *Emerg Med Clin North Am*. EE.UU. 1 de noviembre de 2023;41(4):711-28.
24. Yun G, Baek SH, Kim S. Evaluation and management of hypernatremia in adults: clinical perspectives. [Internet]. *J Intern Med*. Corea. 2023 [citado 2 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://www.kjim.org/journal/view.php?doi=10.3904/kjim.2022.346>

25. Cox ZL, Hung R, Lenihan DJ, Testani JM. Diuretic Strategies for Loop Diuretic Resistance in Acute Heart Failure: The 3T trial. *JACC Heart Fail.* EE.UU. Marzo de 2020;8(3):157-68.
26. Mansoor F, Kumar J, Kaur N, Sultan S, Tahir H, Dilip A, et al. Frequency of Electrolyte Imbalance in Patients Presenting With Acute Stroke. *Cureus. Pakistan.* 13(9):e18307.
27. Frățiță G, Sorohan BM, Achim C, Andronesi A, Obrișcă B, Lupușoru G, et al. Oral Furosemide and Hydrochlorothiazide/Amiloride versus Intravenous Furosemide for the Treatment of Resistant Nephrotic Syndrome. *J Clin Med.* 2023;12(21).
28. Tardif J, Rouleau J, Chertow GM, Al-Shurbaji A, Lisovskaja V, Gustavson S, et al. Potassium reduction with sodium zirconium cyclosilicate in patients with heart failure. *ESC Heart Fail.* Canadá. 23 de diciembre de 2022;10(2):1066-76.
29. Raju KS, BhaskaraRao JV, Naidu BTK, Kumar NS, Raju KS, BhaskaraRao JV, et al. A Study of Hypomagnesemia in Patients Admitted to the ICU. *Cureus [Internet].* Cureus. India. 16 de julio de 2023 [citado 26 de noviembre de 2023];15(7). Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/165401-a-study-of-hypomagnesemia-in-patients-admitted-to-the-icu>
30. Gautam S, Khapunj A. Prevalence of Hypomagnesemia among Elderly Patients attending a Tertiary Care Center: A Descriptive Cross-sectional Study. *J Nepal Med Assoc.* 31 de enero de 2021;59(233):35-8.
31. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. *Nutrients.* Italia. 30 de marzo de 2021;13(4):1136.
32. Baaij JHF de. Magnesium reabsorption in the kidney. *Am J Physiol-Ren Physiol [Internet].* 17 de febrero de 2023 [citado 26 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://journals.physiology.org/doi/10.1152/ajprenal.00298.2022>
33. Kennelly P, Sapkota R, Azhar M, Cheema FH, Conway C, Hameed A. Diuretic therapy in congestive heart failure. *Acta Cardiol.* Irlanda. 7 de febrero de 2022;77(2):97-104.
34. Aydınılmaz F, Özbeyaz NB, Algül E, Şahan HF. The Effect of Hypomagnesemia on Hospitalization in Preserved Ejection Fraction Heart Failure Patients. *Eur Res J.* Turquía. 2023;9:S43-4.
35. Ahmed F, Mohammed A. Magnesium: The Forgotten Electrolyte-A Review on Hypomagnesemia. *Med Sci Basel Switz.* EE.UU. 4 de abril de 2019;7(4):56.

36. Breen TJ, Brueske B, Sidhu MS, Kashani KB, Anavekar NS, Barsness GW, et al. Abnormal serum chloride is associated with increased mortality among unselected cardiac intensive care unit patients. *PLoS ONE*. EE.UU. 26 de abril de 2021;16(4):e0250292.
37. Song K, Yang T, Gao W. Association of hyperchloremia with all-cause mortality in patients admitted to the surgical intensive care unit: a retrospective cohort study. *BMC Anesthesiol*. China. 7 de enero de 2022;22(1):14.
38. Shad ZS, Qureshi MSS, Qadeer A, Abdullah A, Munawar K, Khan MT, et al. Hyperchloremia in Intensive Care Unit Mortality: An Underestimated Fact. *Cureus*. Pakistan. 2019;11(5):e4770.
39. Cuthbert JJ, Bhandari S, Clark AL. Hypochloremia in Patients with Heart Failure: Causes and Consequences. *Cardiol Ther*. Reino Unido. 1 de diciembre de 2020;9(2):333-47.
40. Grodin JL, Testani JM, Pandey A, Sambandam K, Drazner MH, Fang JC, et al. Perturbations in serum chloride homeostasis in heart failure with preserved ejection fraction: insights from TOPCAT. *Eur J Heart Fail*. EE.UU. 2018;20(10):1436-43.
41. Shrimanker I, Bhattarai S. Electrolytes. [Internet]. StatPearls Publishing; Reino Unido 2023 [citado 12 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541123/>
42. Yang J, Cheng Y, Wang R, Wang B. Association between early elevated phosphate and mortality among critically ill elderly patients: a retrospective cohort study. *BMC Geriatr*. China. 15 de marzo de 2022;22(1):208.
43. Beeler PE, Stammschulte T, Dressel H. Hospitalisations Related to Adverse Drug Reactions in Switzerland in 2012–2019: Characteristics, In-Hospital Mortality, and Spontaneous Reporting Rate. *Drug Saf*. Suiza. 1 de agosto de 2023;46(8):753-63.
44. Bonanad C, Díez-Villanueva P, García-Blas S, Martínez-Sellés M. Principales desafíos del desequilibrio electrolítico en pacientes geriátricos con COVID-19 y riesgo de prolongación del intervalo QT. Respuesta. *Rev Esp Cardiol*. España. febrero de 2021;74(2):199-200.
45. Shkemi B, Huppertz T. Calcium Absorption from Food Products: Food Matrix Effects. *Nutrients*. 30 de diciembre de 2021;14(1):180.
46. Hendy RM, El-Naggar ME. Assessment of serum electrolytes (sodium, potassium, and ionized calcium) during chronic obstructive pulmonary disease exacerbation. *Egypt J Chest Dis Tuberc*. diciembre de 2019;68(4):471.

47. Goyal R, Jialal I. Hyperphosphatemia. [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; India. 2023 [citado 6 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551586/>
48. Mannheimer B, Bergh CF, Falhammar H, Calissendorff J, Skov J, Lindh JD. Association between newly initiated thiazide diuretics and hospitalization due to hyponatremia. *Eur J Clin Pharmacol*. Suecia. 1 de julio de 2021;77(7):1049-55.
49. Arumugham V, Shahin M. Therapeutic Uses of Diuretic Agents. [Internet]. StatPearls. 29 de mayo de 2023 [citado 22 de diciembre de 2023]; Disponible en: <https://www.statpearls.com/point-of-care/20623>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



Indexaciones

