

## Artículo Original de Investigación

# Nivel de potasio en síndrome coronario agudo: recordando el mejor equilibrio

## Potassium level in acute coronary syndrome: remembering the best balance

Diana M. Villamizar Olarte, Luis A. Dulcey Sarmiento, Jorge A. Hernández Navas, Jaime A Gómez Ayala, Juan S. Therán León, Laura Y. Esteban Badillo, Jerson Quitian, Valentina Ochoa Castellanos, Daniel Fernando Castillo Blanco.

Hospital Universitario de los Andes en Mérida, Venezuela.

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 10 de Mayo de 2024

Aceptado después de revisión

el 20 de Agosto de 2024

[www.revistafac.org.ar](http://www.revistafac.org.ar)

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

**Palabras clave:**

Potasio,  
síndrome coronario agudo,  
arritmia,  
infarto.

**Keywords:**

Potassium,  
acute coronary syndrome,  
arrhythmia,  
infarction.

## RESUMEN

**Introducción:** el potasio se encuentra dentro de los cationes altamente categorizados como indispensables en la vida humana. A nivel cardiovascular los cambios de este electrolito tienen la capacidad de influenciar y modificar las propiedades electrofisiológicas de las células del miocardio e influir en la generación y conducción de impulsos del corazón, por lo cual las distintas alteraciones en los niveles de este electrolito repercutirán directamente en el pronóstico y mortalidad de los pacientes con infarto agudo de miocardio. Siendo entonces la homeostasis del potasio fundamental para prevenir los eventos adversos en pacientes con enfermedad cardiovascular.

**Método:** se realizó una revisión integrativa de la literatura en la base de datos PubMed, con el fin de dar a conocer un panorama actualizado de la literatura publicada en torno a la importancia del equilibrio de los niveles de potasio en pacientes con síndrome coronario agudo, bajo los siguientes términos: potassium and acute coronary syndrome, potassium and physiology; términos MeSH: potassium AND myocardial infarction; potassium AND arrhythmias, cardiac/mortality.

**Conclusiones:** dada la influencia de las discalcemias de desencadenar arritmias graves no se debe pasar por alto el estricto seguimiento de las fluctuaciones de este ion en pacientes con IAM, en los cuales el rango óptimo deberá mantenerse entre 3,5 mEq/L y 4.5 mEq/L.

**Potassium level in acute coronary syndrome: remembering the best balance**

## ABSTRACT

**Introduction:** potassium is among the cations highly categorized as essential in human life. In the cardiovascular system, the changes in this electrolyte have the ability to influence and modify the electrophysiological properties of the myocardial cells and influence the generation and conduction of heart impulses. For this reason, the different alterations in the levels of this electrolyte will have a direct impact on the prognosis and mortality of patients with acute myocardial infarction. Therefore, potassium homeostasis is essential to prevent adverse events in patients with cardiovascular disease.

**Objective:** to present an updated overview of the published literature regarding the importance of the ideal balance in potassium levels in patients with acute coronary syndrome.

**Method:** an integrative review of the literature was carried out in the PubMed database with the following terms: potassium and acute coronary syndrome, potassium and physiology; MeSH terms: potassium AND myocardial infarction; potassium AND arrhythmias, cardiac/mortality.

**Conclusions:** given the influence of dyskalemia on triggering severe arrhythmias, strict monitoring of fluctuations in this ion should not be overlooked in patients with AMI, in whom the optimal range should be between 3.5 and 4.5 mEq/L.

## INTRODUCCIÓN

El potasio se encuentra dentro de los cationes altamente categorizados como indispensables en la vida humana, es fundamental para el mantenimiento de la homeostasis intracelular de todas las células, pero es crítico en las células excitables, dentro de las cuales se encuentran las células musculares (entre ellas lo cardiomiocitos) y las neuronales<sup>1</sup>. El potasio posee un papel clave en los potenciales de acción y de reposo. A nivel cardiovascular los cambios de este electrolito tienen la capacidad de influenciar y modificar las propiedades electrofisiológicas del potencial de membrana en reposo en las células del miocardio e influir en la generación y conducción de impulsos del corazón, de este conocimiento radica la importancia, probablemente obviada en el tiempo, sobre el impacto de las distintas alteraciones de los niveles del potasio en el pronóstico y mortalidad de los pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM). Se han descrito una variedad de estudios, los cuales han logrado demostrar el aumento considerable de la mortalidad cardiovascular y total en pacientes con IAM asociado a trastornos conocidos como la hipocalcemia (potasio sérico menor a 3.5 mmol/L) e hipercalemia (potasio sérico mayor a 5.0 mmol/L), que se derivan de fallas en los mecanismos de eliminación renal y la actividad de la bomba sodio potasio ATPasa, siendo entonces la homeostasis del potasio fundamental para prevenir los eventos adversos en pacientes con enfermedad cardiovascular<sup>2,3,4,5,6,7,8,9</sup>.

## HISTORIA

Durante la década de 1950, se informó que la hipocalcemia reducía el umbral de fibrilación en corazones aislados de conejo<sup>10</sup>. Posteriormente, estudios observacionales relativamente pequeños, demostraron una asociación entre la hipocalcemia y el riesgo de arritmias ventriculares en pacientes con infarto agudo de miocardio<sup>11,12</sup>. A partir de entonces, las guías clínicas, incluida la guía para el infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST del Colegio Americano de Cardiología (ACC) y la Asociación Americana del Corazón (AHA), recomiendan mantener niveles de potasio por encima de 4.0 mmol/L (Clase de recomendación I), aunque con un nivel muy bajo de evidencia (Nivel de evidencia C)<sup>13,14</sup>. Incluso, se han sugerido valores por encima de 4.5 mmol/L, sin establecer un límite superior. Estas directrices en el tiempo han venido siendo cuestionadas, ya que los estudios en donde se estipulan tales recomendaciones derivan de cohortes muy pequeñas observacionales; habiendo sido, además, estos estudios realizados antes de la implementación del tratamiento actualizado de IAM, entre los que se encuentran incluidos el manejo con betabloqueador y terapia de reperfusión temprana<sup>15</sup>. En concordancia, muchas instituciones han implementado pautas para iniciar reposición cuando los niveles séricos de potasio disminuyen por debajo de ciertos valores "objetivo"<sup>16</sup>.

## FISIOPATOLOGÍA

Para entender mejor los efectos deletéreos de las alteraciones de los niveles del potasio en el IAM, es de importancia revisar su fisiología. La cantidad de potasio total en el ser humano se calcula de aproximadamente 50mmol/L/Kg de peso corporal, de esta concentración el 98% se encuentra dentro de las células del cuerpo, y sólo el 2% se encuentra en el líquido extracelular<sup>16,17</sup>. El principal regulador de los niveles de potasio en el organismo es el riñón, el cual favorece la excreción de la mayor parte del potasio ingerido, pero existen otros mecanismos que pueden favorecer el desplazamiento del potasio entre el medio intra y extracelular<sup>17</sup>. Todos estos mecanismos, favorecen mantener un rango estrecho de concentración del potasio extracelular, crítico para el adecuado funcionamiento de la bomba Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPasa ubicada principalmente en las células excitables como las del músculo y las neuronas. De esta forma, en la literatura se aceptan niveles normales de potasio entre 3.5-5.3mmol/L, pero estos niveles en un contexto fisiopatológico como en el infarto agudo de miocardio, podrían tener un impacto adverso en los principales desenlaces como arritmias y mortalidad<sup>17</sup>.

Hasta el momento, no hay descrita una fisiopatología exacta por la cual las alteraciones en los niveles de potasio sérico influyen significativamente en el deterioro del pronóstico en pacientes con IAM<sup>3</sup>. Sin embargo, en cuestión a esto se ha descrito la importancia de la asociación del estrés inducido por el IAM con cambios metabólicos sistémicos, como el aumento de las concentraciones plasmáticas de catecolaminas, ácidos grasos libres, glucosa, glicerol, cortisol y monofosfato de adenosina cíclico (cAMP), provocando estimulación de la bomba sodio-potasio-ATPasa que conllevaría al desplazamiento del potasio al interior de la célula, lo cual explicaría la aparición de la hipocalcemia en la fase aguda del IAM, condición que ha demostrado asociarse con un aumento significativo del riesgo de arritmias ventriculares y un muy mal pronóstico en paciente con IAM (13.5% de los pacientes con IAM con ST elevado presentaron fibrilación ventricular)<sup>17</sup>. La arritmogenicidad se atribuye a varias condiciones: la hiperpolarización celular, aumento del potencial de reposo del miocardio, automaticidad y excitabilidad, influenciadas por el potasio que regula la repolarización cardíaca, así, la hipocalcemia prolongaría el potencial de acción, aumentaría la dispersión del QT y predispondría a estos pacientes a la presentación de arritmias mortales<sup>17</sup>. La hipercalemia, también ha demostrado ser uno de los mayores factores de riesgo de mortalidad por cualquier causa en pacientes con una enfermedad cardiovascular establecida y una función renal deteriorada<sup>17</sup>. Se ha asociado con un mayor tamaño de infarto gammagráficamente, y un aumento de la clase Killip en pacientes con infarto de miocardio con elevación del segmento ST (STEMI)<sup>17,18</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha sugerido que fluctuaciones del potasio sérico pueden estar altamente relacionadas con mayores tasas de mortalidad en el paciente

cardiovascular. Esto refleja una intrincada disfunción metabólica y hormonal, favoreciendo complicaciones mayores asociadas como la insuficiencia cardiaca aguda, insuficiencia renal y un infarto significativamente más severo<sup>18</sup>.

### DISCALEMIAS

Las discalemias son anomalías en los niveles del potasio que ponen en peligro la vida del paciente, resultado de arritmias cardíacas potencialmente fatales, siendo relativamente comunes en la práctica clínica<sup>2,18</sup>. La hipercalemia se ha evidenciado con mayor frecuencia en hombres con alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular (hipertensión arterial, diabetes, mellitus, dislipidemia), además de cardiopatía de base e insuficiencia renal crónica. En el estado hipercalemico, se presentan más frecuentemente arritmias graves comparado con el grupo de hipopotasemia. En este grupo con hipercalemia, las arritmias que con mayor frecuencia se han evidenciado son en orden decreciente bloqueo auriculoventricular de alto grado, fibrilación ventricular y la taquicardia ventricular monomórfica<sup>2</sup>. En un estudio llevado a cabo por Allan Rivera Juárez et al en Madrid, España, se evidenció además que la hipercalemia se desarrollaba con mayor frecuencia en los pacientes que tomaban fármacos inhibidores del sistema renina angiotensina-aldosterona (ISRAA)<sup>2</sup>. Estos medicamentos al igual que la lesión renal aguda, la nefropatía por medio de contraste, los betabloqueadores y los Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), distorsionan el equilibrio hacia la hipercalemia potencialmente grave (>5.0)<sup>10,19</sup>.

En relación con la hipopotasemia, el perfil demográfico más frecuentemente evidenciado ha sido en mujeres con edad avanzada, función renal conservada y uso de diurético de tipo tiacídicos, que al igual que la secreción simpática en las primeras horas del STEMI distorsionan el equilibrio hacia la hipopotasemia ( $K < 3.5$ )<sup>2</sup>. En este grupo, las arritmias que con mayor frecuencia se identificaron en el estudio de Allan Rivera Juárez et al fueron la taquicardia ventricular polimórfica, la fibrilación ventricular y la taquicardia ventricular monomórfica.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión integrativa de la literatura en la base de datos PubMed bajo los siguientes términos: potassium and acute coronary syndrome, potassium and physiology; términos MeSH: potassium AND myocardial infarction; potassium AND arrhythmias, cardiac/mortality.

### Consideraciones Éticas

Los aspectos éticos de este trabajo de investigación se llevaron a cabo sobre la base los criterios del *Informe Belmont*, ajustados a sus principios de respeto a la persona, beneficencia y justicia y, la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de 1964. Así mismo, estuvo sujeto a la legislación venezolana y su código de deontología médica de 1985 (actualmente vigente) en su título V, capítulo 4, en lo referente a la investigación en seres humanos.

### DISCUSIÓN

En la presente revisión de tema se analizaron comparativamente la redefinición de lo que se constituye como los rangos "ideales" o normales de los niveles séricos de K en paciente con SCA, teniendo en cuenta el papel fundamental que este electrolito juega en el paciente cardiovascular y los efectos adversos que conllevan las alteraciones en los niveles del potasio, mismas que pueden terminar siendo potencialmente fatales en el paciente. De esta manera se encontró un aumento significativo en el número de estudios observacionales que señalan la fuerte relación entre los niveles séricos anormales de K y los resultados negativos posteriores al IAM, haciéndose mención en los mismos tanto de los niveles séricos reducidos como de los elevados junto con sus fluctuaciones<sup>2,4,5,6,7,8,9,11,15,16,17,18</sup>. Estudios como el de Abhinay et al, en el que se realizó un cuestionamiento a los parámetros iniciales que fueron acogidos por el Colegio Americano de Cardiología (ACC) y la Asociación Americana del Corazón (AHA), en los cuales se hacía la sugerencia de mantener niveles de potasio por encima de 4.0 mmol/L, incluso >4.5 mmol/L, se observó un riesgo 2 veces mayor de mortalidad en pacientes con un nivel promedio de K post-admisión de 4,5 a menos de 5.0 mEq/L en comparación con los pacientes que tenían niveles de 3.5 a menos de 4.0 mEq/L. Hallazgos reproducibles en estudios de A. Kaya et al y de M. Colombo et al, con evidencia de una mortalidad mayor del 29% (n=40) en pacientes con concentraciones séricas de potasio (SPC)  $\geq 5.0$  mEq/L, en quienes además el mismo riesgo de mortalidad demostró aumentar en este grupo hasta en un 96% en 1 año. Todo lo contrario, sucedió con los pacientes con SPC de 3.5 a 4.0 mEq/L, en los que la mortalidad se mostró fuertemente más baja (12.6% n=134), incluso a largo plazo. Resultados que desestabilizaron los parámetros que sugerían niveles altos de K sérico en la fase aguda como postadmisión del IAM, y por los cuales cada vez aumenta con mayor fuerza las recomendaciones en las que se sugiere que el rango óptimo de los niveles de K sérico en paciente con IAM debe estar entre 3.5 y 4.5 mEq/L<sup>20,21</sup>.

### CONCLUSIÓN

Dada la influencia de las discalemias de desencadenar arritmias graves, no se debe pasar por alto el estricto seguimiento de las fluctuaciones de este ión en pacientes con IAM. Se recomienda un monitoreo electrocardiográfico estricto y precoz de la mano del manejo agresivo de las discalemias, tanto limítrofes como graves, teniendo en cuenta el alto riesgo de mortalidad en estos pacientes, riesgo que puede perdurar tras el egreso hospitalario ya que dichas fluctuaciones en este electrolito han demostrado asociarse con un aumento de la mortalidad a corto y largo plazo, entre otros resultados negativos. Se recomienda que los médicos vigilen periódicamente de cerca los niveles de potasio sérico en pacientes con IAM, sobre todo en aquellos con comorbilidades asociadas y uso de medicamentos ahorradores de potasio. Finalmente, de acuerdo con la evidencia de los últimos estudios observacionales, que terminan cuestionando

y redefiniendo las pautas iniciales en el mantenimiento de niveles superiores a 4,5 y 5,0 mEq/L de potasio sérico, los cuales, dada su relación con el aumento de la mortalidad, se establece en pacientes con IAM un rango óptimo que oscila entre 3,5 mEq/L y 4.5 mEq/L.

## BIBLIOGRAFIA

- Rivera-Juárez A, Hernández-Romero I, Puertas C, et al. Alteraciones graves del potasio plasmático: prevalencia, caracterización clínica-electrocardiográfica y su pronóstico. REC: CardioClinics **2021**; 56: 98 – 107.
- Goyal A, Spertus JA, Gosch K, et al. Serum potassium levels and mortality in acute myocardial infarction. JAMA **2012**; 307: 157 – 164.
- Medford-Davis L, Rafique Z. Derangements of potassium. Emerg Med Clin North Am **2014**; 32: 329 – 347.
- Grumbach L, Howard JW, Merrill VI. Factors related to the initiation of ventricular fibrillation in the isolated heart, effect of calcium and potassium. Circ Res **1954**; 2: 452 – 459.
- Hulting J. In-hospital ventricular fibrillation and its relation to serum potassium. Acta Med Scand **2009**; 209: 109 – 116.
- Nordrehaug JE, Johannessen KA, von der Lippe G. Serum potassium concentration as a risk factor of ventricular arrhythmias early in acute myocardial infarction. Circulation **1985**; 71: 645 – 649.
- Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, et al. ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction-executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to revise the 1999 guidelines for the management of patients with acute myocardial infarction). J Am Coll Cardiol **2004**; 44: 671 – 719.
- Cohn JN, Kowey PR, Whelton PK, et al. New guidelines for potassium replacement in clinical practice: a contemporary review by the National Council on Potassium in Clinical Practice. Arch Intern Med **2000**; 160: 2429 – 2436.
- Macdonald JE, Struthers AD. What is the optimal serum potassium level in cardiovascular patients? J Am Coll Cardiol **2004**; 43: 155 – 161.
- Barkas F, Elisaf M. Serum potassium levels and mortality in acute myocardial infarction: Myth or fact? Angiology **2018**; 69: 657 – 659.
- Al-Quthami AH, Udelson JE. What is the “goal” serum potassium level in acute myocardial infarction? Am J Kidney Dis **2012**; 60: 517 – 520.
- Palmer BP, Clegg DJ. Physiology and pathophysiology of potassium homeostasis. Adv Physiol Educ **2016**; 40: 480 – 490.
- Zacchia M, Abategiovanni ML, Stratigis S. Potassium: from physiology to clinical implications. Kidney Dis **2016**; 2: 72 – 79.
- Jacobsen MR, Jabbari R, Glinge C, al. Potassium disturbances and risk of ventricular fibrillation among patients with ST-segment-elevation myocardial infarction. J Am Heart Assoc **2020**; 9: e014160.
- Colombo MG, Kirchberger I, Amann U, et al. Admission serum potassium concentration and long-term mortality in patients with acute myocardial infarction: results from the MONICA/KORA myocardial infarction registry. BMC Cardiovasc Disord **2017**; 17: 198.
- Gennari FJ. Hypokalemia. N Engl J Med **1998**; 339: 451 – 458.
- Kovesdy CP, Matsushita K, Sang Y, et al. Serum potassium and adverse outcomes across the range of kidney function: a CKD Prognosis Consortium meta-analysis. Eur Heart J **2018**; 39: 1535 – 1542.
- Kaya A, Keskin M, Tatlisu MA, et al. Effect of dynamic potassium change on in-hospital mortality, ventricular arrhythmias, and long-term mortality in STEMI. Angiology **2019**; 70: 69 – 77.
- Uluganyan M, Ekmekçi A, Murat A, et al. Admission serum potassium level is associated with in-hospital and long term mortality in ST-elevation myocardial infarction. Anatol J Cardiol **2016**; 16: 10 – 15.
- Patel RB, Tannenbaum S, Viana-Tejedor A, et al. Serum potassium levels, cardiac arrhythmias, and mortality following non-ST-elevation myocardial infarction or unstable angina: insights from MERLIN-TIMI 36. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care **2017**; 6: 18 – 25.
- Ke B, Shen A, Qiu H, et al. (2023). Clinical outcomes of serum potassium in patients with percutaneous coronary intervention: insights from a large single-center registry. Front Cardiovasc Med **2023**; 10: 1216422.