

The impact of chemoreceptors and baroreceptors on blood pressure homeostasis: a brief bibliographic review

El impacto de los quimiorreceptores y barorreceptores en la homeostasis de la presión arterial: una breve revisión bibliográfica

Andrés Gustavo Toscano Ponce¹ ✉ , Ana Belén Quiquintuña Campoverde¹ ✉ , Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema¹ ✉ 

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador.

Received: 21-01-2024

Revised: 19-05-2024

Accepted: 25-12-2024

Published: 26-12-2024

How to Cite: Toscano Ponce AG, Quiquintuña Campoverde AB, Pilapanta Tenelema JL. The impact of chemoreceptors and baroreceptors on blood pressure homeostasis: a brief bibliographic review. Interamerican Journal of Health Sciences. 2024; 4:184. <https://doi.org/10.59471/ijhsc2024184>

ABSTRACT

A systematic review was conducted to analyse the role of chemoreceptors and baroreceptors in blood pressure in an exploratory, non-experimental, descriptive study. The importance of these receptors in blood pressure regulation, crucial for the proper functioning of the circulatory system, was highlighted. It was noted that cardiovascular diseases, with hypertension as a major risk factor, are a significant cause of mortality worldwide, underlining the need to understand these mechanisms in order to develop effective preventive and therapeutic strategies. The research was based on studies published between 2016 and 2023, using databases such as Scielo and PubMed, as well as theses and articles from the DSpace Uniandes Institutional Repository. Eighteen studies were identified, of which 13 were included in the sample, meeting specific inclusion and exclusion criteria. This study, conducted in collaboration with several researchers at the Universidad Autónoma Regional de los Andes in Ambato, sought to understand in detail these mechanisms in order to advance in the prevention and treatment of arterial hypertension, a globally significant health problem.

KEYWORDS

Arterial Pressure; Chemoreceptor Cells; Presorreceptors; Hypotension; Hypertension.

RESUMEN

Se llevó a cabo una revisión sistemática para analizar el papel de los quimiorreceptores y barorreceptores en la presión arterial, en un estudio exploratorio, no experimental y descriptivo. Se destacó la importancia de estos receptores en la regulación de la presión arterial, crucial para el adecuado funcionamiento del sistema circulatorio. Se señaló que las enfermedades cardiovasculares, con la hipertensión arterial como factor de riesgo principal, son una causa significativa de mortalidad a nivel mundial, lo que subraya la necesidad de comprender estos mecanismos para desarrollar estrategias preventivas y terapéuticas eficaces. La investigación se basó en estudios publicados entre 2016 y 2023, utilizando bases de datos como Scielo y PubMed, así como tesis y artículos del Repositorio Institucional DSpace Uniandes. Se identificaron 18 estudios, de los cuales 13 fueron incluidos en la muestra, cumpliendo con criterios específicos de inclusión y exclusión. Este estudio, realizado en colaboración con varios investigadores en la Universidad Autónoma Regional de los Andes en Ambato, buscó comprender en detalle estos mecanismos para avanzar en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial, un problema de salud globalmente significativo.

PALABRAS CLAVE

Presión Arterial; Células Quimiorreceptoras; Presorreceptores; Hipotensión; Hipertensión.

INTRODUCCIÓN

La presión arterial es un parámetro vital que se mantiene dentro de rangos específicos para asegurar el adecuado funcionamiento del sistema circulatorio. Los quimiorreceptores y barorreceptores son elementos fundamentales en la regulación de la presión arterial. “Según datos estadísticos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial, siendo la hipertensión arterial un factor de riesgo significativo. Se estima que alrededor de un 30 % de la población adulta mundial padece hipertensión, lo que subraya la importancia de comprender los mecanismos que regulan la presión arterial para desarrollar estrategias preventivas y terapéuticas efectivas”.⁽¹⁾

Diversos estudios han investigado la relación entre la actividad de quimiorreceptores y barorreceptores en la regulación de la presión arterial”.⁽¹⁾ Mediante un enfoque comparativo de estos mecanismos en sujetos sanos y en aquellos con hipertensión, se busca identificar posibles disfunciones que podrían contribuir al desarrollo y mantenimiento de la hipertensión arterial. Basándonos en la literatura previa, planteamos la hipótesis de que las alteraciones en la sensibilidad de estos receptores podrían estar vinculadas a desregulaciones en la presión arterial.^(1,2)

En el proceso de regulación de la presión arterial, intervienen diversos tipos de receptores sensoriales. Por un lado, se encuentran los barorreceptores, encargados de detectar la presión sanguínea en ciertas áreas específicas del cuerpo. Por otro lado, existen los quimiorreceptores, cuya función es percibir y transmitir información sobre los niveles de CO₂, O₂ y pH en la sangre. Además, las contracciones musculares y los cambios en la composición del líquido extracelular de los músculos también generan señales particulares.⁽³⁾

Comprender en profundidad los mecanismos de regulación de la presión arterial a nivel de quimiorreceptores y barorreceptores es crucial para el desarrollo de intervenciones terapéuticas más específicas y personalizadas. Además de su importancia científica, el estudio busca contribuir a la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial, una condición de salud globalmente significativa. Los objetivos incluyen identificar posibles marcadores de disfunción en estos receptores, proporcionando una base para el diseño de intervenciones terapéuticas más precisas. La justificación radica en la necesidad de avanzar en la comprensión de estos mecanismos para abordar eficazmente un problema de salud pública que afecta a millones de personas en todo el mundo.⁽⁴⁾

MÉTODO

Se realizó una revisión y un análisis sistemático de resultados recientes con el objetivo de describir el papel que lleva a cabo los barorreceptores y quimiorreceptores en la presión arterial de la población. La investigación fue exploratoria, descriptiva. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: PUBMED, SCOPUS, ETC, para lo cual se utilizaron las palabras claves: Y que hayan cumplido los criterios de inclusión.

Se identificaron 24 estudios, de los cuales 15 fueron incluidos en la muestra, correspondiendo a los criterios de inclusión y exclusión identificados.

Los criterios de inclusión que se tomaron en cuenta son:

- Investigación publicada entre 2016 – 2023.
- Teoría relacionada al funcionamiento y respuestas que tiene los quimiorreceptores y barorreceptores
- Resultados de diferentes tipos de medicamentos aplicados a personas enfermas.

Los criterios de exclusión de documentos son:

- Investigaciones menores al año 2016

Se incluyeron tesis de grado, de postgrado, artículos pertenecientes al Repositorio Institucional DSpace Uniandes entre otros documentos.

Este estudio fue realizado de manera conjunta con diferentes colaboradores en la cátedra de fundamentos para la investigación, recabando toda la información relevante y necesaria para la elaboración de este presente proyecto en la Universidad Autónoma Regional de los Andes en la ciudad de Ambato.

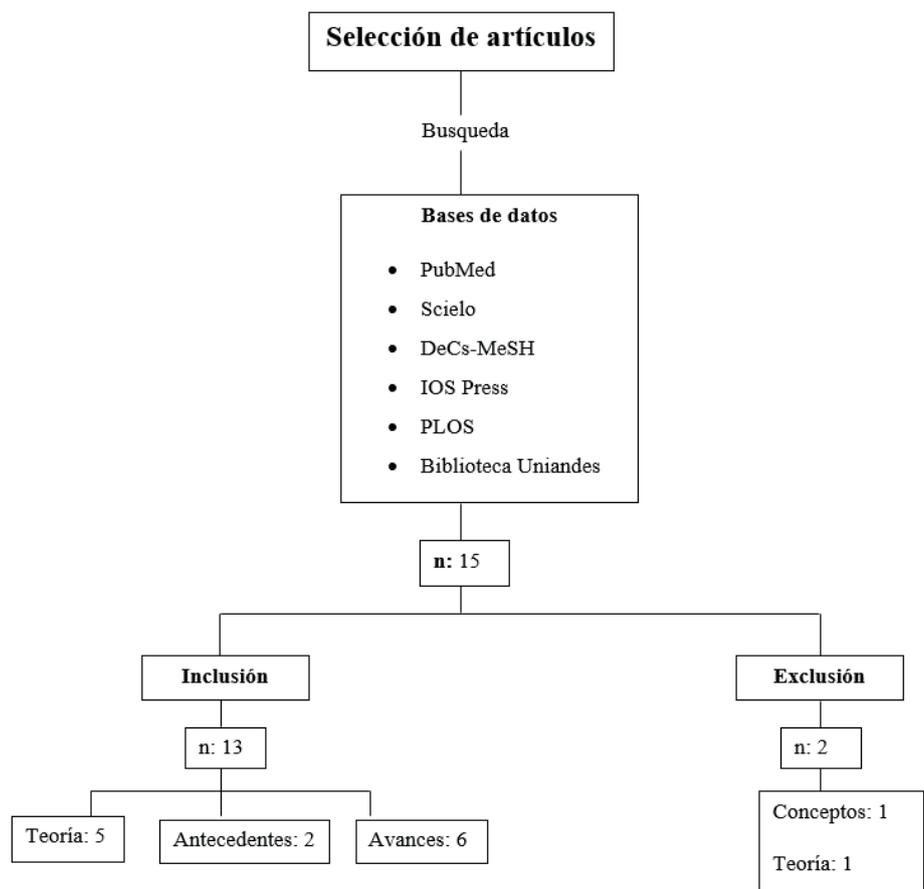


Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica

DISCUSIÓN

Los barorreceptores y quimiorreceptores son sensores especializados que desempeñan un papel crucial en la homeostasis cardiovascular al detectar y responder a cambios en la presión arterial y la composición de la sangre. Estos al detectar cambios en la presión arterial, desencadenan respuestas fisiológicas que incluyen ajustes en la frecuencia cardíaca y la resistencia vascular para mantener la presión sanguínea en niveles óptimos. Su capacidad para percibir estos cambios brinda al cuerpo una capacidad única de adaptación a diferentes condiciones, como el ejercicio físico o el estrés, garantizando así un flujo sanguíneo adecuado a los tejidos en todo momento.⁽⁵⁾

Según estudios realizados, se ha comprobado que la activación de los barorreceptores ya sea por un aumento en la presión arterial o por medio de la estimulación artificial, produce una disminución en la frecuencia cardíaca y en la capacidad contráctil del corazón, lo que a su vez reduce el gasto cardíaco y la presión arterial. Por el contrario, la desactivación de los barorreceptores tiene el efecto opuesto, lo que puede tener un impacto negativo en la salud cardiovascular y aumentar el riesgo de padecer hipertensión y enfermedades del corazón.⁽⁶⁾

Los quimiorreceptores son receptores sensibles a los cambios en los niveles de oxígeno y dióxido de carbono, y también tienen influencia en la presión arterial. Cuando hay una falta de oxígeno en el cuerpo, conocida como hipoxia, los quimiorreceptores se estimulan y esto provoca un aumento en la frecuencia cardíaca y en la fuerza de contracción del corazón. Esto se hace para aumentar la cantidad de oxígeno que se entrega a los tejidos del cuerpo.⁽⁷⁾

La disfunción de los barorreceptores y quimiorreceptores puede contribuir al desarrollo de la hipertensión y la apnea del sueño puede exacerbar este problema al estimular en exceso los quimiorreceptores. Es importante abordar y tratar estas condiciones para mantener una buena salud cardiovascular.⁽⁴⁾ Hace casi dos décadas, se evaluaron a diez pacientes con apnea obstructiva del sueño(AOS). Determinando que las oscilaciones nocturnas alarmantes en la presión arterial y la actividad del nervio simpático(SNA) fueron causadas por el acoplamiento regulatorio y las interacciones neuronales entre SNA, apnea y ventilación. Los pacientes con AOS exhibieron niveles elevados de SNA cuando estaban despiertos, durante la ventilación normal y durante la normoxia, lo que contribuyó a la hipertensión y al daño orgánico.⁽⁸⁾

El síndrome de muerte súbita del lactante [SMLS] se plantea que es un defecto en la respuesta de los quimiorreceptores a la hipoxia [baja concentración de oxígeno]; lo que conlleva a una respuesta inadecuada del sistema respiratorio y

cardiovascular ya que se ha demostrado que los QC son sensibles a el cambio de pH y dióxido de carbono;⁽⁹⁾ estos son responsables de la modulación de la tasa ventilatoria para restaurar los niveles normales en la ventilación ante las variaciones de las condiciones ácido-base.⁽⁹⁾

La miocarditis, la inflamación y el daño en el tejido cardíaco pueden afectar la función del corazón, incluida su capacidad para bombear sangre de manera eficiente. Esto puede provocar cambios en la presión arterial y en la respuesta cardiovascular y los barorreceptores no cumple adecuadamente su función de regular la presión arterial debido a las alteraciones causadas por la enfermedad.⁽¹⁰⁾

Es importante destacar que la investigación sobre los barorreceptores y quimiorreceptores aún está en curso y existen algunas limitaciones en nuestro conocimiento actual, por ejemplo, no se comprende completamente cómo se integran las señales de los barorreceptores y quimiorreceptores en el sistema nervioso central para controlar la presión arterial, además, se necesitan más investigaciones para determinar el papel específico de la disfunción de estos sensores en diferentes enfermedades cardiovasculares.⁽⁴⁾ Sin embargo, los métodos hipotéticos para el funcionamiento de estos receptores implican la transducción de señales químicas o mecánicas en señales eléctricas que son transmitidas a través de vías nerviosas específicas para llevar a cabo respuestas fisiológicas adecuadas.⁽¹¹⁾

A pesar de las restricciones mencionadas, el estudio de los barorreceptores y quimiorreceptores tiene consecuencias significativas en la creación de novedosas tácticas terapéuticas para tratar la hipertensión y otras afecciones cardiovasculares. Regular la función de estos receptores a través de medicamentos o dispositivos implantables podría representar un método efectivo para gestionar la presión sanguínea y potenciar la salud del sistema cardiovascular.⁽⁶⁾ Por ejemplo, los betabloqueantes intervienen en la modulación de la respuesta del sistema cardiovascular al actuar sobre los barorreceptores, mientras que los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) regulan la presión arterial y la homeostasis corporal al influir en los quimiorreceptores.^(10,11)

El PL- 3994 es un fármaco sintético que actúa como agonista del receptor del péptido natriurético A (NPR- A). Se llama agonista porque se une a este receptor y activa su actividad. En un estudio de Fase I, se administró una dosis única por vía subcutánea a voluntarios sanos y se observó que aumentó la excreción urinaria de sodio y agua, aumentó los niveles de una molécula llamada monofosfato de guanosina cíclico y redujo la presión arterial sistémica en comparación con un placebo.⁽¹²⁾ Estos medicamentos desempeñan un papel crucial en el tratamiento de afecciones cardiovasculares y respiratorias al ajustar la actividad de estos receptores para lograr un efecto terapéutico específico.⁽¹³⁾

La utilidad de los BC y QC a futuro es que durante la investigación se explora el potencial que estos tienen y con esto ayudan en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y metabólicas. El aprovechamiento de la tecnología de la neuromodulación podría permitir intervenciones precisas en estos sistemas sensoriales para corregir desequilibrios fisiológicos y mejorar la calidad de vida de los pacientes.⁽¹⁴⁾

Al comprender cómo funcionan los BC y QC , el médico puede interpretar de manera más precisa los síntomas y signos clínicos relacionados con trastornos cardiovasculares y respiratorios, lo que facilita un diagnóstico más preciso y un plan de tratamiento más efectivo.

Además, el conocimiento de estos receptores permite al médico general reconocer la importancia de ciertos medicamentos y tratamientos en la modulación de su actividad, lo que puede ser crucial en la gestión de enfermedades como la hipertensión arterial o la insuficiencia cardíaca. Asimismo, comprender la fisiología de estos receptores puede ayudar al médico a identificar posibles complicaciones durante procedimientos médicos o quirúrgicos que puedan afectar su función.⁽¹⁴⁾

El envejecimiento de la población y el aumento de la prevalencia de factores de riesgo como la obesidad y el sedentarismo, se espera que la incidencia de hipertensión arterial continúe en aumento. Por otro lado, si bien la hipotensión es menos común, puede estar asociada con ciertas condiciones médicas o medicamentos, y su prevalencia también podría aumentar con el tiempo debido al envejecimiento de la población y cambios en los patrones de salud.⁽¹⁵⁾

Los barorreceptores y quimiorreceptores son sensores fascinantes que desempeñan un papel fundamental en la regulación de la presión arterial. Su disfunción puede tener consecuencias graves para la salud, por lo que es importante seguir investigando estos mecanismos para desarrollar nuevas estrategias de prevención y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares.

CONCLUSIONES

Esta investigación fue fundamental para la comprensión de los BC y QC y su mecanismo de acción ante un aumento y disminución de la presión arterial, además de la existencia de diferentes fármacos que colaboran para tener un buen tratamiento que mejore la calidad de vida del paciente. Es relevante adquirir un conocimiento sobre la importancia de ciertos medicamentos y tratamientos en la regulación de su actividad, especialmente en el manejo de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. Consecuentemente la comprensión de la fisiología de estos receptores puede ayudar a los médicos a identificar posibles complicaciones durante procedimientos

médicos o quirúrgicos que puedan afectar su función. Estos receptores se encuentran en áreas clave del cuerpo, como los cuerpos carotídeos en los vasos sanguíneos del cuello y los cuerpos aórticos en la aorta. La información que reciben los quimiorreceptores se utiliza para regular la respiración, el ritmo cardíaco y la presión arterial, asegurando así un suministro adecuado de oxígeno a los tejidos y órganos. Estos receptores detectan cambios en la presión arterial y envían señales al sistema nervioso central para regularla con el fin de mantener la presión arterial dentro de rangos normales y garantizar un flujo sanguíneo adecuado a los órganos y tejidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hipertensión - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [citado 20 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/hipertension>
2. Heller, Mohrman L David. McGraw Hill Medical. [citado 20 de enero de 2024]. Regulación de la presión arterial. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/Content.aspx?bookid=1501§ionid=101807013>
3. Tomé C. Cuaderno de Cultura Científica. 2018 [citado 29 de marzo de 2024]. Regulación de la circulación (1): control del sistema cardiovascular. Disponible en: <https://culturacientifica.com/2018/03/06/regulacion-la-circulacion-1-control-del-sistema-cardiovascular/>
4. Sanchez de Zambrano, Rojas-Sulbaran BM Ruben Dario. Modelado de los barorreceptores de baja presión y su contribución al control de la presión arterial [Internet]. [citado 20 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1805/180547317003/html/>
5. Reutersberg B, Pelisek J, Ouda A, de Rougemont O, Rössler F, Zimmermann A. Baroreceptors in the Aortic Arch and Their Potential Role in Aortic Dissection and Aneurysms. *J Clin Med*. 22 de febrero de 2022;11(5):1161.
6. Breve historia del reflejo barorreceptor: de Claude Bernard a Arthur C. Guyton. Ilustrada con algunos experimentos clásicos [Internet]. [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402011000400010
7. Alves B/ O/ OM. DeCS [Internet]. [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://decs.bvsalud.org/es/th/resource/?id=2674>
8. Abboud F, Kumar R. Obstructive sleep apnea and insight into mechanisms of sympathetic overactivity. *J Clin Invest*. abril de 2014;124(4):1454-7.
9. Morales-Blanhir JE, Valencia-Flores M, Lozano-Cruz OA, Morales-Blanhir JE, Valencia-Flores M, Lozano-Cruz OA. El síndrome de apnea obstructiva del sueño como factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares y su asociación con hipertensión pulmonar. *Neumol Cir Tórax*. marzo de 2017;76(1):51-60.
10. Miocarditis difusa reagudizada, Cardiomiopatía dilatada causada por trypanosoma cruzi y su detección en medicina nuclear [Internet]. [citado 22 de marzo de 2024]. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332013000200011
11. Pizzorno JA, Rivero MI, Perna ER. REFLEJOS CARDÍACOS Y ARTERIALES. BARORRECEPTORES.
12. New approaches in the treatment of hypertension - PubMed [Internet]. [citado 29 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25767291/>
13. Jubany L, Kuster F. Betabloqueantes e inhibidores del sistema renina-angiotensina-aldosterona en el síndrome coronario agudo. *Rev Urug Cardiol*. abril de 2014;29(1):100-9.
14. Guimarães GV, Belli JFC, Bacal F, Bocchi EA. Comportamiento de los quimiorreflejos central y periférico en la insuficiencia cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. febrero de 2011;96:161-7.
15. Leiva AM, Martínez MA, Cristi-Montero C, Salas C, Ramírez-Campillo R, Díaz Martínez X, et al. El sedentarismo se asocia a un incremento de factores de riesgo cardiovascular y metabólicos independiente de los niveles de actividad física. *Rev Médica Chile*. abril de 2017;145(4):458-67.

FINANCIACIÓN

No se recibió financiación para el desarrollo del presente artículo.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.

Supervisión: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.

Metodología: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.

Análisis formal: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.

Recursos: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.

Curación de datos: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.

Redacción - borrador original: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.

Redacción - revisión y edición: Andrés Gustavo Toscano Ponce, Ana Belén Quiquintuña Campoverde, Johanna Lizbeth Pilapanta Tenelema.