

## Síndrome de taquicardia ortostática postural en pacientes post SARS-CoV-2

### Postural orthostatic tachycardia syndrome in post SARS-CoV-2 patients

Wagner Christopher Chica Gallardo<sup>1</sup>[0000-0002-8767-0853], Julio Cesar Ojeda Sánchez<sup>2</sup>[0000-0003-0566-6795],

Briyit Yuleidi Romero Añazco<sup>1</sup>[0000-0002-9716-5076], Santiago Martín Sánchez Peralta<sup>1</sup>[0000-0002-4227-2747]

<sup>1</sup>Universidad Católica de Cuenca, Azuay, Ecuador

<sup>1,3,4</sup>{wagner.chica, briyit.romero, santiago.sanchez}@est.ucacue.edu.ec,

<sup>2</sup>julio.ojeda@ucacue.edu.ec

#### Cómo citar (APA):

Chica Gallardo, W., Ojeda Sánchez, J., Romero Añazco, B., & Sánchez Peralta, S. Síndrome de taquicardia ortostática postural en pacientes post SARS-CoV-2. *Tesla Revista Científica*, 3(2), e121. <https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e121>

**Recibido:** 05 de nov 2022

**Revisado:** 12 al 30 nov 2022

**Corregido:** 19 de diciembre 2022

**Aceptado:** 26 de diciembre 2022

**Publicado:** 01 de enero 2023

TESLA

Revista Científica

ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

**Resumen.** Esta revisión se enfocó en describir el síndrome de taquicardia ortostática postural en pacientes post SARS-CoV-2. Para ello, se realizó un estudio de tipo revisión bibliográfica narrativa; en la que se usó descriptores bibliográficos como DeCs y MeSH en las bases PubMed y Science Direct para la obtención de artículos científicos comprendidos entre el periodo 2019-2022. Además, se utilizó conectores boléanos como “OR-NOT-AND” y palabras clave en español e inglés, con el objetivo de brindar información actualizada sobre el POTS producido por el COVID-19 de acuerdo a sus manifestaciones clínicas, fisiopatología y manejo terapéutico. Se identificó 13 artículos, de los cuales la mayoría de ellos reportan palpitaciones, aturdimiento, cefalea ortostática, taquicardia ortostática como los principales síntomas, posiblemente asociado a la alteración de las fibras autonómicas. En relación al mecanismo fisiopatológico que produce este síndrome hasta el momento no se conoce con exactitud, pero se cree que se desencadena posterior a una infección viral como el SARS-CoV-2. El tratamiento de elección para esta condición en individuos que han superado la infección por COVID-19 es la aplicación de medidas no farmacológicas cuyo objetivo es mejorar la sintomatología de los paciente, sin embargo, si estas medidas no son suficientes, se puede recurrir a la terapia farmacológica donde uno de los medicamento que se administra cuyo efecto es muy beneficioso es la ivabradina, aunque actualmente se encuentran en investigación algunas terapias como la contrapulsación externa mejorada y el bloqueo del ganglio estrellado.

**Palabras Clave:** Síndrome de taquicardia ortostática postural; COVID-19; signos y síntomas; terapia; fisiopatología.

**Abstract:** This review focused on describing postural orthostatic tachycardia syndrome in post-SARS-CoV-2 patients. For this purpose, a narrative literature review study was carried out, using bibliographic descriptors such as DeCS and MeSH in PubMed and Science Direct databases to obtain scientific articles from the period 2019-2022. In addition, we used Boléan connectors such as "OR-NOT-AND" and keywords in Spanish and English, with the objective of providing updated information on POTS produced by COVID-19 according to its clinical manifestations, pathophysiology and therapeutic management. Thirteen articles were identified, of which most of them report palpitations, lightheadedness, orthostatic headache, orthostatic tachycardia as the main symptoms, possibly associated with the alteration of autonomic fibers. The pathophysiological mechanism that produces this syndrome is not known exactly, but it is believed that it is triggered after a viral infection such as SARS-CoV-2. The treatment of choice for this condition in individuals who have overcome the infection by COVID-19 is the application of non-pharmacological measures whose objective is to improve the patient's symptomatology, however, if these measures are not sufficient, pharmacological therapy can be used where one of the drugs administered whose effect is very beneficial is ivabradine, although some therapies such as enhanced external counterpulsation and stellate ganglion blockade are currently under investigation.

**Keywords:** Postural orthostatic tachycardia syndrome; COVID-19; signs and symptoms; therapy; pathophysiology.

## 1. INTRODUCCIÓN

La pandemia generada por el coronavirus (COVID-19) a nivel mundial fue muy devastadora en los diferentes ámbitos, pero con mayor fuerza en la salud, ya que generó grandes impactos agudos y sobre todo síntomas crónicos los cuales se han denominado Long-COVID-19, dentro tales síntomas se encuentra el síndrome de taquicardia ortostática postural (POTS) (Raj et al., 2021). El POTS fue descrito por primera vez en el año 1993, aunque se cree que es sinónimo de condiciones anteriores como “el corazón de soldado”, expuesta en 1916 (Kavi, 2022).

El POTS es un evento que afecta mayormente al género femenino joven, es considerado como un trastorno multifactorial que se caracteriza por dos síntomas predominantes que son la taquicardia severa e intolerancia ortostática, además, estos pacientes presentan manifestaciones clínicas cardíacas, inmunológicas y neurológicas que disminuyen la calidad de vida (Zadourian et al., 2018). En los trastornos autonómicos cardiovasculares más frecuentes se presenta el aumento de la frecuencia cardíaca en más de 30 latidos por minuto (lpm) dentro de los 10 minutos posteriores al ubicarse de pie y en la intolerancia ortostática (Fedorowski, 2019), así mismo, se presenta con mareos, presíncope e intolerancia al ejercicio (Blitshteyn & Whitelaw, 2021; Goldstein, 2021).

El POTS no es una afección cardíaca directa sino más bien se considera un trastorno neurológico que afecta a un componente del sistema nervioso que controla la frecuencia cardíaca y el flujo sanguíneo. La prevalencia de hipotensión ortostática en pacientes posterior a la infección por COVID-19 se estima que va desde el 10% al 41% (Savytskyi et al., 2022).

Este síndrome se presenta luego de infecciones virales o bacterianas como el virus de Epstein-Barr, influenza, infección por *Borrelia burgdorferi* y recientemente por el virus del SAR-CoV-2 (Thieben et al., 2007). Se ha logrado evidenciar algunos mecanismos fisiopatológicos relacionados al POTS en pacientes post COVID, los estudios no son concluyentes, debido a que no se ha encontrado evidencia alguna que los respalde (Fu et al., 2010). El diagnóstico diferencial del POTS es clave para tomar en cuenta y excluir otras causas identificables de taquicardia sinusal como deshidratación, infecciones, hipertiroidismo, enfermedad cardíaca, ansiedad, anemia, trastornos metabólicos, entre otros (7).

La terapéutica de primera línea es el tratamiento no farmacológico en POTS, esta incluye cambios en el estilo de vida, especialmente el ejercicio físico, ingesta de líquidos e incrementar el consumo de sal para controlar la hipovolemia y la norepinefrina plasmática elevada (Fu & Levine, 2018; Garland et al., 2021). En relación al tratamiento farmacológico, actualmente se descubren pocas alternativas, entre ellas, la ivabradina fármaco cronotrópico negativo, esta realiza su efecto sobre la frecuencia cardíaca disminuyéndola, considerándola como un fármaco seguro y eficaz (Gee et al., 2018; Taub et al., 2021).

El pronóstico de esta condición se desconoce, pero, se estima que alrededor del 80% de los pacientes que presentaron POTS indicaron mejoría y el 60% presentaron síntomas residuales pequeños durante aproximadamente 5 años en patologías no COVID (Sandroni et al., 1999). Sin embargo, estos pacientes padecen una serie de síntomas gastrointestinales y sistémicos que disminuyen la calidad de vida de los pacientes (Ganesh et al., 2020).

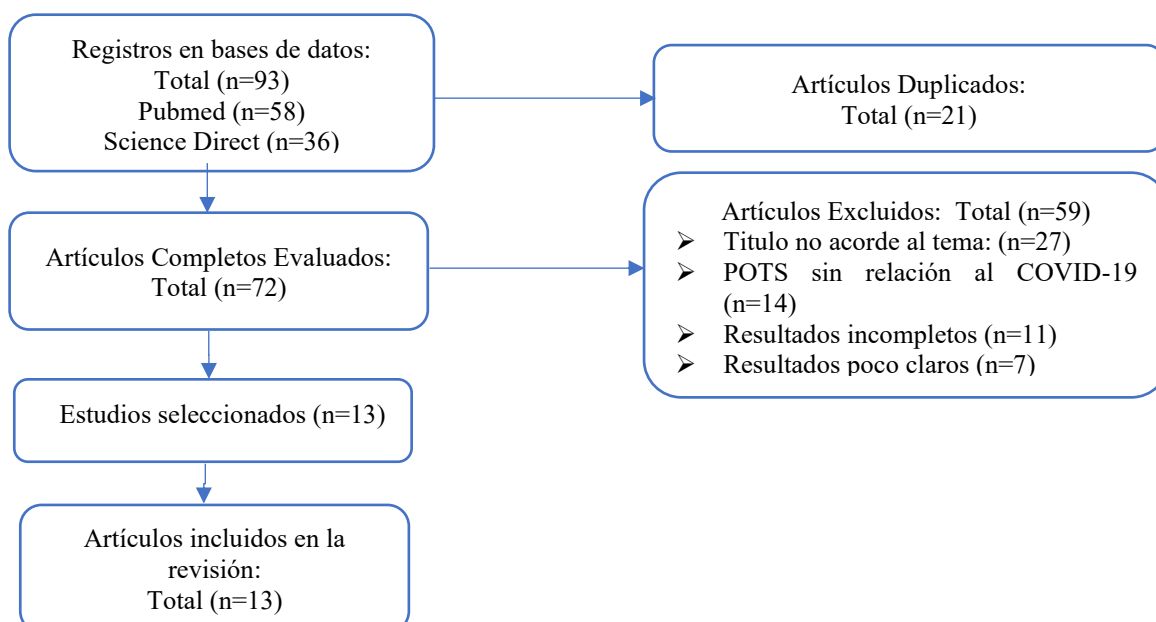
El objetivo primordial de realizar esta revisión bibliográfica narrativa es proporcionar la mayor información actualizada posible en relación al POTS producido por el COVID-19 en su fisiopatología, manifestaciones clínicas y el manejo terapéutico.

## 2. METODOLOGÍA

El presente trabajo es una revisión bibliográfica, con el objetivo de proporcionar información actualizada sobre el POTS producido por el COVID-19 de acuerdo a la fisiopatología, manifestaciones clínica y el manejo terapéuticos, en la cual se analizó estudios publicados desde 1 de diciembre de 2019 hasta 20 de noviembre de 2022. Para ello, se consultó en bases de datos científicas como PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) y Science Direct (<https://www.sciencedirect.com/>), mediante el uso de las siguientes palabras clave: “Síndrome de Taquicardia Postural Ortostática”, “signos y síntomas”, “terapia, “fisiopatología”, “COVID-19”, “SARS-Cov-2”. Como criterios de inclusión se manejó artículos de cualquier idioma publicados durante el periodo de tiempo descrito anteriormente. Los datos obtenidos pasaron por 4 fases, inicialmente se obtuvieron 93 artículos, 21 duplicados, 37 sin relación con el covid-19, 4 Datos incompletos, incluyendo finalmente 13. **Figura 1.**

**Figura 1.**

Flujograma PRISMA



*Fuente: Elaborado por los autores*

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las diferentes bases de datos, se encuentran resumidos en las siguientes tablas:

**Tabla 1:**

*Manifestaciones clínicas de POTS posterior a COVID-19*

Autor/lugar	Tipo de investigación	Número de pacientes	de	Resultados/Conclusión
				Resultados %
(Miglis et al., 2020)	Reporte de caso	1		Taquicardia persistente
<b>Estados Unidos</b>				
(Shouman et al., 2021)	Serie de casos	27		Mareos
				Cefalea ortostática
<b>Estados Unidos</b>				
				Síncope
				Hiperhidrosis
				Dolor urente
				Síntomas ortostáticos sin taquicardia ni hipotensión

**Fuente:** Elaborado por los autores

**Tabla 2:**

*Mecanismo del POTS por COVID-19*

Autor/lugar	Tipo de investigación	Muestra	Resultados/Conclusión
(Park et al., 2022)	Reporte de caso	1	Paciente presenta síntomas de POTS luego de ser expuesto a la primera dosis de la vacuna Moderna COVID-19. Se estima que la vacuna COVID-19 es capaz de ocasionar disfunción autonómica como lo es la disfunción sudomotora simpática adrenérgica, post ganglionar y el POTS.
<b>Corea</b>			
(Agnihotri et al., 2022)	Reporte de caso	1	Existen algunos mecanismos fisiopatológicos por los que se cree que se da la intolerancia ortostática como lo es la hipovolemia a causa de disfunción gastrointestinal, deterioro del estado físico, fatiga y estado hiperadrenérgico causado por la ansiedad de la pandemia. El paciente descrito presenta POTS de tipo neuropático que se presentó posterior a la infección por COVID-19 fundamentado en las alteraciones colinérgicas y adrenérgicas simpáticas visualizadas y en la taquicardia ortostática que se ha mantenido por 8 meses.
<b>Estados Unidos</b>			
(Chadda et al., 2022)	Revisión	-	El POTS por COVID-19 se cree que podrían atribuirse a la disautonomía que se conoce como el mal funcionamiento del sistema nervioso autónomo (SNA). La disautonomía más común es el POTS, su desarrollo se atribuye a diferentes mecanismos entre ellos por infecciones virales.
<b>Reino Unido</b>			
(Raj et al., 2021)	Revisión	-	El autor menciona que el daño autonómico posterior a COVID-19 ocurre por una neuropatía axonal motora y una polineuropatía desmielinizante aguda.
<b>Estados Unidos</b>			
(Schofield, 2021)	Revisión	-	Como ya se conoce el SARS-CoV-2 es un desencadenante autoinmunitario que es capaz de iniciar una respuesta inmunitaria patológica innata o adquirida que se puede prolongar, por ello es que el diagnóstico y el manejo terapéutico ayudan a dar una mejor respuesta.
<b>Estados Unidos</b>			
(Goldstein, 2021)	Reporte de caso	1	La prueba de función autonómica que se usa en las enfermedades autonómicas debe incluir el componente neuroendocrino y el componente neuroinmune, pues este se ve involucrado en el POTS. Además, la pandemia por el SARS-CoV-2 es una de las mayores oportunidades para comprender el mecanismo fisiopatológico de los síndromes autonómicos que se dan posterior a una infección viral.
<b>Estados Unidos</b>			
(Ormiston et al., 2022)	Revisión	-	POTS secundario a la infección el virus SARS-CoV-2, se cree que el virus invade el sistema nervioso central hasta la generación de autoanticuerpos que provoquen la activación simpática y la sintomatología la patología.
<b>Estados Unidos</b>			

**Fuente:** Elaborado por los autores

**Tabla 3: Tratamiento adecuado para el POTS post-COVID-19**

<b>Autor /lugar</b>	<b>Tipo de investigación</b>	<b>Muestra</b>	<b>Resultados/Conclusión</b>
(Blitshteyn & Whitelaw, 2021) <b>Estados Unidos</b>	Serie de casos	20	Todos los participantes del estudio fueron tratados con terapias no farmacológicas, sin embargo, el 80% requirió tratamiento con bloqueadores beta, fludrocortisona, midodrina, ivabradina. Luego de aproximadamente 6 a 8 meses, 85% de pacientes presentaron sintomatología.
(Harris, 2022) <b>Estados Unidos</b>	Revisión	-	El tratamiento de primera línea como lo son líquidos, sal, dieta glucémica baja, terapia nutricional para problemas digestivos, alimentarios y cambios en el estilo de vida son importantes para controlar los síntomas. Por último, se recomienda la interconsulta con otras especialidades y el entendimiento de los factores que produzcan estrés en los pacientes.
(Varanasi et al., 2021) <b>Estados Unidos</b>	Reporte de caso	1	Se aplica la contrapulsación externa mejorada en un paciente con POTS luego de infección por COVID-19, los mecanismos fisiológicos establecidos por EECF establecen que puede ser un tratamiento efectivo para disminuir la sintomatología. Concomitante a este método se recomienda realizar ejercicio, cambios en el estilo de vida. Finalmente, el paciente mejoro sus actividades cotidianas en bipedestación.
(Savytskyi et al., 2022) <b>Ucrania</b>	Revisión	-	El manejo adecuado para el POTS hasta el momento es el tratamiento que es el conservador, el cual incluye ejercicio, ingesta alta de sal y líquidos.
(Ormiston et al., 2022) <b>Estados Unidos</b>	Revisión	-	El POTS en general se maneja con fármacos que bajan la frecuencia cardiaca, combinado de un mejor estilo de vida. También se recomienda ayuda psicológica para evitar la depresión y ansiedad en estos pacientes. En ciertas ocasiones el tratamiento va a depender de cada paciente es decir de su sintomatología por ello se recomienda la combinación de farmacoterapia y cambios en el estilo de vida.
(Liu & Duricka, 2022) <b>Estados Unidos</b>	Revisión	-	El bloqueo del ganglio estrellado es un método que se ha usado para el tratamiento de enfermedades en donde se ve afectado el sistema simpático, este método es considerado muy seguro y de acuerdo a los autores mencionan que su aplicación como tratamiento para el COVID-19 prolongado es muy novedosa, se cree que puede funcionar, pero es una teoría en desarrollo.

**Fuente:** Elaborado por los autores

El primer caso de POTS post COVID-19, reportado por Miglis et al. (2020) en una paciente de 26 años, presento disnea asociado a la infección por COVID-19, posteriormente presenta taquicardia después de realizar actividades que requerían bipedestación, fatiga, intolerancia al ejercicio, insomnio y fiebre subjetiva. De igual manera Shouman et al. (2021) demostraron en su mayoría síntomas ortostáticos sin taquicardia ni hipotensión, además presentaron mareos (93%), cefalea ortostática (22%), síncope (11%), palpitations, hiperhidrosis (11%), dolor urente (11%). De igual manera, Blitshteyn y Whitelaw (2021) en una serie de casos, algunos pacientes presentaron síntomas autonómicos menores como mareos ocasionales, intolerancia al ejercicio incapacitante, síncope y palpitations (tabla 1).

El mecanismo fisiopatológico del POTS por COVID-19 (tabla 2), ha sido incierto hasta el momento; pero se ha establecido varias teorías desarrolladas a partir de la presentación clínica, como es la alteración del eje hipotálamo hipófisis suprarrenal, hipovolemia, disautonomía del sistema autónomo en la vía simpática y respuesta barorrefleja. La disfunción autonómica se cree que ocurre por la respuesta inmune cruzada de los anticuerpos (anti-SARS-CoV-2), contra los ganglios autónomos simpáticos, receptores neuronales o cardiovasculares y receptores acoplados a proteínas G (Miglis et al., 2020; Park et al., 2022; Schofield, 2021). De la misma manera Ormiston et al. (2022) sugieren que el POTS ocurre por la invasión del virus SARS-CoV-2 en el sistema nervioso central, esto lleva a la producción de autoanticuerpos que produce síntomas de POTS por la activación simpática.

Por otra parte, el artículo presentado por Hermel et al. (2022), reportaron el caso de un paciente con POTS posterior a la vacunación de COVID-19, determinan que la sensibilización previa y la activación inmunológica posterior a la vacunación, desencadenan una respuesta inmune excesiva que puede afectar otros sistemas. Además, Blitshteyn y Fedorowski (2022) reportan que la tasa de POTS ha aumentado ligeramente posterior a la vacunación contra COVID-19, pero a pesar de ello, sigue predominando el diagnóstico POTS posterior a la infección viral. Otro nuevo mecanismo descrito es por Chadda et al. (2022), donde destacan el neurotropismo, secundario a la afectación nerviosa directa, que inicia con la unión del virus al tejido nervioso en el epitelio olfativo, el cual se extiende hasta los nervios del sistema nervioso central y provocan la disautonomía que general la POTS. Así mismo, Goldstein et al. (2021), encontraron la afectación del tronco encefálico y centros medulares, mediado por la actividad simpática noradrenérgica y efectos psiquiátricos como la ansiedad o depresión, disminuyen la perfusión cerebral y consigu aparece el POTS.

El manejo terapéutico de elección en todos los pacientes con síntomas de POTS se basa en la corrección de las alteraciones fisiológicas, este incluye realizar actividad física durante al menos 30 minutos en posición semirreclinado mínimo cuatro días a la semana, ingesta de líquidos de 2 a 3 litros al día, consumo de sodio en cantidades de 6 a 12 gramos/día, usar prendas de vestir de compresión, evitar la bipedestación, apoyo social con el fin de evitar la depresión y ansiedad. Solamente se recurrirá al tratamiento farmacológico cuando sea necesario y no responda a las medicas no farmacológicas (Tabla 3) (Harris, 2022; Ormiston et al., 2022; Savytskyi et al., 2022).

Resultados provistos por Blitshteyn et al. (2021), valora la respuesta no farmacológica en 20 pacientes diagnosticados con POTS, el 80% de la muestra no respondieron a esta medida, por lo que requirieron aporte con medicamentos como beta-bloqueantes, fludrocortisona, midodrina, ivabradina, después de 6 a 8 meses el 85% reporto mejoría de sus síntomas. También, se ha descrito que en el POTS no es útil como primera línea la terapia farmacológica, es común iniciar con métodos empíricos farmacológicos (que controlen síntomas), y no farmacológicos como evitar bipedestación por mucho

tiempo, caminar lentamente, mantener posición decúbito supino después de la ingesta de alimentos o de alcohol, beber líquidos, consumo de por lo menos 6 gramos de sal, usar prendas de compresión (Trisvetova, 2022).

El tratamiento farmacológico alternativo para POTS que puede emplearse es el bupropión, es un inhibidor de la recaptación de norepinefrina y dopamina, ya que puede disminuir la ortostasis y la sintomatología, pero luego, se mostró que no ayudaba significativamente a disminuir los síntomas, sin embargo, si lograba significativamente reducir el síncope (Vyas et al., 2020). Es importante mencionar que la gran parte de los médicos no constan con la información necesaria para sobrellevar la evaluación y manejo del POTS, así mismo se necesita el desarrollo de nuevos métodos para poder evaluar y diagnosticar, pero sobre todo que los mismos sean estandarizadas y propios para la patología (Raj et al., 2021).

También se han descrito nuevas medidas que controlan los síntomas, entre ellas encontramos la presentada por Liu y Duricka (2022), donde aplicaron el bloqueo del ganglio estrellado por medio de anestesia local con el fin de suspender la actividad simpática, pues se ha visto que mejora el flujo sanguíneo cerebral y consigo los síntomas de POTS han cedido posterior a esta conducta. Así mismo, Varanasi et al. (2021) reportaron a una paciente a la cual se le aplicó contrapulsión externa mejorada, esta terapia consiste en el control del ciclo cardíaco arterial por medio de brazaletes durante 35 sesiones de una hora, en esta paciente, tras recibir 15 sesiones notó una mejoría de sus síntomas, pero aun así, se le agregó medidas que mejoren su calidad de vida como hacer ejercicio y controles médicos.

#### 4. CONCLUSIONES

El síndrome de taquicardia ortostática postural post COVID-19 predominante últimamente en los pacientes recuperados del COVID-19, presenta entre la sintomatología característica la taquicardia y síntomas ortostáticos, sin embargo, también presentan mareos, cefalea, síncope, hiperhidrosis, dolor urente y otros síntomas autonómicos. El mecanismo de acción no se ha dilucidado por completo, pero los autores coinciden que la alteración autonómica ocurre por la acción viral sobre el organismo que produce autoanticuerpos.

La remisión completa del POTS hasta el momento no se ha logrado, pero de elección es el tratamiento no farmacológico el cual consta de cambios en el estilo de vida, realizar ejercicio, dieta basada en el alto consumo de sal e ingesta de líquidos. La terapia farmacológica es de segunda línea, se recurre a la administración de ivabradina y/o betabloqueantes. En Últimas investigaciones se ha evidenciado otras terapéuticas como la contrapulsación externa mejorada, la cual se considera efectiva para los pacientes que padecen este síndrome, así como también el bloqueo del ganglio estrellado puede ser muy eficaz, sin embargo, se requiere de más investigaciones para confirmar su efectividad.

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores de esta revisión declaran que no existe conflicto de intereses

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Chica, W. C.	Ojeda, J. C.	Romero, B. Y.	Sánchez, S. M.
<b>Participar activamente en:</b>				
Conceptualización	X	X	X	X
Análisis formal		X	X	
Adquisición de fondos		X	X	
Investigación	X		X	X
Metodología	X		X	X
Administración del proyecto	X			
Recursos	X			
Redacción –borrador original	X		X	X
Redacción –revisión y edición	X	X	X	X
<b>La discusión de los resultados</b>	X	X	X	X
<b>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</b>	X	X	X	X

## RECONOCIMIENTO A REVISORES:

La revista reconoce el tiempo y esfuerzo del editor de sección Jacinto Pérez, y de revisores anónimos que dedicaron su tiempo y esfuerzo en la evaluación y mejoramiento del presente artículo.

## REFERENCIAS

- Agnihotri, S. P., Luis, C. V. S., & Kazamel, M. (2022). Autonomic neuropathy as post-acute sequela of SARS-CoV-2 infection: A case report. *Journal of Neurovirology*, 28(1), 158-161. <https://doi.org/10.1007/s13365-022-01056-5>
- Blitshteyn, S., & Whitelaw, S. (2021). Postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS) and other autonomic disorders after COVID-19 infection: A case series of 20 patients. *Immunologic Research*, 69(2), 205-211. <https://doi.org/10.1007/s12026-021-09185-5>
- Blitshteyn, S., & Fedorowski, A. (2022). The risks of POTS after COVID-19 vaccination and SARS-CoV-2 infection: It's worth a shot. *Nature Cardiovascular Research*, 1(12), Art. 12. <https://doi.org/10.1038/s44161-022-00180-z>
- Chadda, K. R., Blakey, E. E., Huang, C. L.-H., & Jeevaratnam, K. (2022). Long COVID-19 and Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome- Is Dysautonomia to Be Blamed? *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 860198. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.860198>

- Fedorowski, A. (2019). Postural orthostatic tachycardia syndrome: Clinical presentation, aetiology and management. *Journal of Internal Medicine*, 285(4), 352-366. <https://doi.org/10.1111/joim.12852>
- Fu, Q., & Levine, B. D. (2018). Exercise and non-pharmacological treatment of POTS. *Autonomic Neuroscience: Basic & Clinical*, 215, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2018.07.001>
- Fu, Q., Vangundy, T. B., Galbreath, M. M., Shibata, S., Jain, M., Hastings, J. L., Bhella, P. S., & Levine, B. D. (2010). Cardiac origins of the postural orthostatic tachycardia syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, 55(25), 2858-2868. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.02.043>
- Ganesh, R., Bonnes, S. L. R., & DiBaise, J. K. (2020). Postural Tachycardia Syndrome: Nutrition Implications. *Nutrition in Clinical Practice: Official Publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 35(5), 818-825. <https://doi.org/10.1002/ncp.10564>
- Garland, E. M., Gamboa, A., Nwazue, V. C., Celedonio, J. E., Paranjape, S. Y., Black, B. K., Okamoto, L. E., Shibao, C. A., Biaggioni, I., Robertson, D., Diedrich, A., Dupont, W. D., & Raj, S. R. (2021). Effect of High Dietary Sodium Intake in Patients With Postural Tachycardia Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, 77(17), 2174-2184. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.03.005>
- Gee, M. E., Watkins, A. K., Brown, J. N., & Young, E. J. A. (2018). Ivabradine for the Treatment of Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome: A Systematic Review. *American Journal of Cardiovascular Drugs: Drugs, Devices, and Other Interventions*, 18(3), 195-204. <https://doi.org/10.1007/s40256-017-0252-1>
- Goldstein, D. S. (2021). The possible association between COVID-19 and postural tachycardia syndrome. *Heart Rhythm*, 18(4), 508-509. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.12.007>
- Harris, C. I. (2022). COVID-19 Increases the Prevalence of Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome: What Nutrition and Dietetics Practitioners Need to Know. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 122(9), 1600-1605. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2022.06.002>
- Hermel, M., Sweeney, M., Abud, E., Luskin, K., Criado, J. P., Bonakdar, R., Gray, J., & Ahern, T. (2022). COVID-19 Vaccination Might Induce Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome: A Case Report. *Vaccines*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/vaccines10070991>
- Kavi, L. (2022). Postural tachycardia syndrome and long COVID: An update. *The British Journal of General Practice: The Journal of the Royal College of General Practitioners*, 72(714), 8-9. <https://doi.org/10.3399/bjgp22X718037>
- Liu, L. D., & Duricka, D. L. (2022). Stellate ganglion block reduces symptoms of Long COVID: A case series. *Journal of Neuroimmunology*, 362, 577784. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2021.577784>
- Miglis, M. G., Prieto, T., Shaik, R., Muppidi, S., Sinn, D.-I., & Jaradeh, S. (2020). A case report of postural tachycardia syndrome after COVID-19. *Clinical Autonomic Research: Official*

*Journal of the Clinical Autonomic Research Society*, 30(5), 449-451.  
<https://doi.org/10.1007/s10286-020-00727-9>

- Ormiston, C. K., Świątkiewicz, I., & Taub, P. R. (2022). Postural orthostatic tachycardia syndrome as a sequela of COVID-19. *Heart Rhythm*, S1547-5271(22)02185-3.  
<https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2022.07.014>
- Park, J., Kim, S., Lee, J., & An, J. Y. (2022). A case of transient POTS following COVID-19 vaccine. *Acta Neurologica Belgica*, 122(4), 1081-1083. <https://doi.org/10.1007/s13760-022-02002-2>
- Raj, S. R., Bourne, K. M., Stiles, L. E., Miglis, M. G., Cortez, M. M., Miller, A. J., Freeman, R., Biaggioni, I., Rowe, P. C., Sheldon, R. S., Shibao, C. A., Diedrich, A., Systrom, D. M., Cook, G. A., Doherty, T. A., Abdallah, H. I., Grubb, B. P., Fedorowski, A., Stewart, J. M., Vernino, S. (2021). Postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS): Priorities for POTS care and research from a 2019 National Institutes of Health Expert Consensus Meeting – Part 2. *Autonomic Neuroscience*, 235, 102836. <https://doi.org/10.1016/j.autneu.2021.102836>
- Raj, S. R., Arnold, A. C., Barboi, A., Claydon, V. E., Limberg, J. K., Lucci, V.-E. M., Numan, M., Peltier, A., Snapper, H., Vernino, S., & American Autonomic Society. (2021). Long-COVID postural tachycardia syndrome: An American Autonomic Society statement. *Clinical Autonomic Research: Official Journal of the Clinical Autonomic Research Society*, 31(3), 365-368. <https://doi.org/10.1007/s10286-021-00798-2>
- Sandroni, P., Opfer-Gehrking, T. L., McPhee, B. R., & Low, P. A. (1999). Postural tachycardia syndrome: Clinical features and follow-up study. *Mayo Clinic Proceedings*, 74(11), 1106-1110. <https://doi.org/10.4065/74.11.1106>
- Savytskyi, I. V., Pruc, M., Malysz, M., Maslyukov, A., & Szarpak, L. (2022). Post-COVID-19 postural orthostatic tachycardia syndrome. *Cardiology Journal*, 29(3), 531-532. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2022.0021>
- Schofield, J. R. (2021). Persistent Antiphospholipid Antibodies, Mast Cell Activation Syndrome, Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome and Post-COVID Syndrome: 1 Year On. *European Journal of Case Reports in Internal Medicine*, 8(3), 002378. [https://doi.org/10.12890/2021\\_002378](https://doi.org/10.12890/2021_002378)
- Shouman, K., Vanichkachorn, G., Cheshire, W. P., Suarez, M. D., Shelly, S., Lamotte, G. J., Sandroni, P., Benarroch, E. E., Berini, S. E., Cutsforth-Gregory, J. K., Coon, E. A., Mauermann, M. L., Low, P. A., & Singer, W. (2021). Autonomic dysfunction following COVID-19 infection: An early experience. *Clinical Autonomic Research: Official Journal of the Clinical Autonomic Research Society*, 31(3), 385-394. <https://doi.org/10.1007/s10286-021-00803-8>
- Taub, P. R., Zadourian, A., Lo, H. C., Ormiston, C. K., Golshan, S., & Hsu, J. C. (2021). Randomized Trial of Ivabradine in Patients With Hyperadrenergic Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*, 77(7), 861-871. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.12.029>

- Thieben, M. J., Sandroni, P., Sletten, D. M., Benrud-Larson, L. M., Fealey, R. D., Vernino, S., Lennon, V. A., Shen, W.-K., & Low, P. A. (2007). Postural orthostatic tachycardia syndrome: The Mayo clinic experience. *Mayo Clinic Proceedings*, 82(3), 308-313. <https://doi.org/10.4065/82.3.308>
- Trisvetova, E. L. (2022). Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome as a Manifestation of Post-COVID-19 Syndrome. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*, 18(2), Art. 2. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2022-04-11>
- Varanasi, S., Sathyamoorthy, M., Chamakura, S., & Shah, S. A. (2021). Management of Long-COVID Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome With Enhanced External Counterpulsation. *Cureus*, 13(9), e18398. <https://doi.org/10.7759/cureus.18398>
- Zadourian, A., Doherty, T. A., Swiatkiewicz, I., & Taub, P. R. (2018). Postural Orthostatic
- Vyas, R., Nesheiwat, Z., Ruzieh, M., Ammari, Z., Al-Sarie, M., & Grubb, B. (2020). Bupropion in the treatment of postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS): A single-center experience. *Journal of Investigative Medicine: The Official Publication of the American Federation for Clinical Research*, 68(6), 1156-1158. <https://doi.org/10.1136/jim-2020-001272>
- Zadourian A, Doherty T, Swiatkiewicz I, Taub P. Tachycardia Syndrome: Prevalence, Pathophysiology, and Management. *Drugs*, 78(10), 983-994. <https://doi.org/10.1007/s40265-018-0931-5>