

Prevalencia de citomegalovirus según la prueba diagnóstica en pacientes con trasplante renal 2008-2024. Revisión sistemática y metaanálisis

Prevalence of cytomegalovirus according to diagnostic testing in kidney transplant patients 2008-2024. Systematic review and meta-analysis

Alejandra Estrada-Abad¹ ; Sara Muñoz-García¹ ;
Valentina Velásquez- Parias^{1*} ; Luis Felipe Higueta-Gutiérrez² 

¹Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 

²Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín, Colombia. 

 * Autora de correspondencia: Valentina Velazquez-Parias, Calle 67 N.º 53-108 Ciudad Universitaria, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: valentina.velasquesp@udea.edu.co

Historia del Artículo

Recibido: 16 de diciembre de 2024

Aceptado: 10 de diciembre de 2025

Publicado: 30 de enero de 2026

Resumen:

Introducción: la infección por citomegalovirus (CMV) es una complicación frecuente y grave en pacientes inmunosuprimidos tras un trasplante renal. **Objetivo:** determinar la prevalencia de CMV en pacientes con trasplante renal entre 2008 y 2024, evaluando la influencia del diagnóstico, sexo y tratamientos. **Metodología:** se realizó una revisión sistemática en PubMed, ScienceDirect, Scielo y Google Scholar entre marzo y abril del 2024, siguiendo la guía PRISMA. Se incluyeron estudios publicados entre 2008 y 2024 en inglés, español y portugués. De 50 artículos, 13 cumplieron los criterios. El diagnóstico de CMV se realizó mediante serología, PCR y antigenemia. Para PCR, se estimó la prevalencia ponderada total y la diferencia entre hombres y mujeres con metaanálisis. **Resultados:** se analizaron 4504 pacientes, con predominio masculino (73,2 %). La prevalencia de CMV fue del 26,3 % mediante serología, 17,4 % mediante PCR y 12,4 % con antigenemia. La prevalencia ponderada para CMV por PCR fue de 22 % (IC 95 % 15-29), mientras que el riesgo relativo ponderado entre hombres y mujeres fue de 0,96 % (IC 95 % 0,76-1,21). **Discusión:** Los hallazgos resaltan la variabilidad en la prevalencia según el método diagnóstico, recomendándose estandarizar protocolos de PCR. Si bien reportes previos sugieren mayor frecuencia en mujeres, esta revisión no mostró diferencias estadísticamente significativas por sexo ni por el tratamiento inmunosupresor utilizado. **Conclusiones:** El estudio revela que la prevalencia de CMV postrasplante renal varía.

¿Cómo citar este artículo? Estrada-Abad A, Muñoz-García S, Velásquez-Parias V, Higueta- Gutiérrez LF. Prevalencia de citomegalovirus según la prueba diagnóstica en pacientes con trasplante renal 2008-2024. Revisión sistemática y metaanálisis. Med. UIS. 2026;39(1):35-50. DOI: <https://doi.org/10.18273/revmed.v39n1-2026004>

según la prueba diagnóstica, siendo la PCR la más confiable (22 %). No se hallaron diferencias significativas por sexo ni asociación consistente con el tipo de inmunosupresor.

Palabras claves: infecciones por citomegalovirus; trasplante de riñón; prevalencia; reacción en cadena de la polimerasa; serología; antigenemia.

Abstract:

Introduction: cytomegalovirus (CMV) infection is a frequent and serious complication in immunocompromised patients after a kidney transplant. **Objective:** to determine the prevalence of CMV in kidney transplant patients between 2008 and 2024, assessing the influence of diagnosis, sex, and treatments. **Methodology:** a systematic review was conducted in PubMed, ScienceDirect, Scielo, and Google Scholar between March and April 2024, following the PRISMA guideline. Studies published between 2008 and 2024 in English, Spanish, and Portuguese were included. Out of 50 articles, 13 met the criteria. CMV diagnosis was performed using serology, PCR, and antigenemia. For PCR, the total weighted prevalence and the difference between men and women were estimated with a meta-analysis. **Results:** 4504 patients were analyzed, with a male predominance (73,2 %). The prevalence of CMV was 26,3 % with serology, 17,4 % with PCR, and 12,4 % with antigenemia. The weighted prevalence for CMV by PCR was 22 % (95 % CI 15-29), while the weighted relative risk between men and women was 0,96 (95 % CI, 0,76-1,21). **Discussion:** The findings highlight the variability in prevalence depending on the diagnostic method, recommending the standardization of PCR protocols. Although previous reports suggest a higher frequency in women, this review did not show statistically significant differences by sex or by the immunosuppressive treatment used. **Conclusions:** The study reveals that the prevalence of post-kidney transplant CMV varies depending on the diagnostic test, with PCR being the most reliable (22 %). No significant differences were found by sex, nor was a consistent association with the type of immunosuppressant.

Keywords: cytomegalovirus infections; kidney transplantation; prevalence; polymerase chain reaction; serology; antigenemia.

Introducción

El trasplante renal es el tratamiento de elección para pacientes con enfermedad renal en etapa terminal, cuando los riñones han perdido cerca del 90 % de su capacidad funcional. Su número ha incrementado en los últimos años, principalmente debido al aumento de enfermedades crónicas como hipertensión o diabetes¹. En 2022, se realizaron 102 090 trasplantes renales en el mundo², mientras que, en Colombia, según el Instituto Nacional de Salud (INS), se realizaron 822³, lo que ha contribuido a reducir la mortalidad y a mejorar la calidad de vida de estos pacientes⁴.

El éxito del trasplante renal está determinado principalmente por el rechazo del injerto (40 al 63 %) y el desarrollo de infecciones (60 al 100 %)⁵, factores inherentemente ligados⁶. Para prevenir el rechazo, se emplean inmunosupresores como ciclosporina y tacrolimus, los cuales evitan la síntesis de citocinas e inhiben la proliferación y expansión clonal de células T y B; sin embargo, aumentan la susceptibilidad a infecciones bacterianas, fúngicas y virales⁷. Estas

últimas representan la causa más frecuente de infección en estos pacientes, siendo el citomegalovirus (CMV) el principal agente etiológico, ya que entre el 60 % y 90 % de los receptores de órganos la desarrollan⁸.

La infección por CMV se asocia con daño del injerto y otras complicaciones graves^{4, 9}. Según los Centers for Disease Control and Prevention (CDC), la prevalencia en adultos mayores de 40 años oscila entre 50 % y 80 %, con una tendencia a incrementarse con la edad¹⁰. El CMV es un virus de ADN de doble cadena, miembro de la familia de los virus del herpes¹¹ que se transmite a través de órganos trasplantados, transfusiones sanguíneas o exposiciones comunitarias^{11, 12}. Es una infección común, dado que aproximadamente 70 % de la población general presenta anticuerpos contra el virus¹³ y puede permanecer asintomática; no obstante, en los casos sintomáticos y reactivación en pacientes inmunosuprimidos¹⁴, puede ocasionar fiebre, leucopenia, linfocitosis atípica y compromiso hepático, respiratorio o gastrointestinal⁶, causando morbilidad significativa y mortalidad en los primeros

meses posteriores al trasplante¹⁵.

Teniendo en cuenta lo anterior, diversos estudios se han enfocado en determinar la frecuencia y prevalencia de la infección por CMV en pacientes con trasplante renal. La frecuencia se refiere al número de eventos que ocurren en una población en relación con su tamaño y un periodo determinado¹⁶; dentro de esta se encuentra la prevalencia, que corresponde a la proporción de personas que presentan una enfermedad en el momento en que se evalúa su presencia en la población¹⁷. Asimismo, se reconoce la seroprevalencia, entendida como el porcentaje de individuos que poseen anticuerpos contra un microorganismo específico¹⁸; sin embargo, esta medida no fue considerada, dado que la mayoría de la población general ya cuenta con dichos anticuerpos. En los estudios encontrados, se han obtenido prevalencias variables: 5,9 % en el Líbano¹⁹, 50 % en la región del Medio Oriente y el norte de África²⁰, >90 % en Medellín, Colombia²¹ y a nivel nacional 86,2 % en donantes y del 91 % en receptores de trasplante renal¹⁰ y, por último, 89 % en España¹². Esta variación se ha asociado a factores geográficos, socioeconómicos y la edad de los pacientes²².

En cuanto a la prueba diagnóstica, las más comunes son la antigenemia que detecta el antígeno pp65 en leucocitos durante la replicación viral²³, la PCR que detecta el ADN viral en diversas muestras siendo la más utilizada²⁴ y las pruebas serológicas que determinan infección previa (IgG) o reciente (IgM) pero estas últimas tienen una especificidad del 62,06 %, lo que puede generar falsos positivos²⁵. En cuanto al sexo, se ha estimado una prevalencia menor en hombres (51,0 %) que en mujeres (62,3 %)²⁶, posiblemente por influencia hormonal²⁷. En este contexto, el presente artículo busca determinar la prevalencia de citomegalovirus en pacientes con trasplante renal y compararla según el tipo de prueba diagnóstica utilizada, el sexo y el tratamiento inmunosupresor instaurado disponible en la literatura mundial entre 2008 y 2024.

Metodología

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo las directrices establecidas en la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)²⁸. Donde la búsqueda de artículos inició el 31 de marzo del 2024 y finalizó el 15 de abril de este mismo año, esta investigación se centró en estudios observacionales de tipo descriptivos y revisiones sistemáticas.

Identificación

Durante la búsqueda de los artículos de investigación se tuvieron en cuenta cuatro bases de datos: PubMed, Scopus, Scielo y Google Scholar. La búsqueda se realizó por medio de la siguiente combinación de palabras clave y operadores booleanos que se encuentran en el título y/o resumen: “(CMV AND Prevalence AND kidney transplant*), (CMV AND Prevalence AND Renal transplant*), (CMV AND Prevalence AND kidney grafting), (CMV AND Frequency AND kidney transplant*), (CMV AND Frequency AND renal transplant*), (CMV AND Frequency kidney grafting), (Cytomegalovirus AND Prevalence AND kidney transplant*), (Cytomegalovirus AND Prevalence AND renal transplant*), (Cytomegalovirus AND Prevalence AND kidney grafting), (Cytomegalovirus AND frequency AND kidney transplant), (Cytomegalovirus AND frequency AND renal transplant*), (Cytomegalovirus AND frequency AND kidney grafting), (HHV 5 AND Prevalence AND kidney transplant*), (HHV 5 AND Prevalence AND renal transplant*), (HHV 5 AND Prevalence AND kidney grafting), (HHV 5 AND Frequency AND kidney transplant*), (HHV 5 AND Frequency AND renal transplant*), (HHV 5 AND Frequency AND kidney grafting), (Human betaherpesvirus 5 AND Prevalence AND kidney transplant*), (Human betaherpesvirus 5 AND Prevalence AND renal transplant*), (Human betaherpesvirus 5 AND Prevalence AND kidney grafting), (Human betaherpesvirus 5 AND Frequency AND kidney transplant*), (Human betaherpesvirus 5 AND Frequency AND renal transplant*), (Human betaherpesvirus 5 AND Frequency AND kidney grafting)”. Para evitar posibles sesgos en la limitación de la obtención de la información se utilizaron las cuatro bases de datos mencionadas anteriormente. Además, los artículos identificados en esta etapa se exportaron a una fuente común y se eliminaron los duplicados mediante el software Zotero.

Cabe aclarar que no se incluyeron términos como “seroprevalencia”, “reactividad” o “positividad”, debido a que estos conceptos suelen emplearse en contextos de estudios serológicos que evalúan únicamente la presencia de anticuerpos, sin diferenciar entre infección activa y latente. Dado que el objetivo de la presente revisión fue estimar la prevalencia de infección por CMV en pacientes con trasplante renal, se priorizó el uso de los términos

“prevalence” y “frequency”. Esta decisión permitió mantener la búsqueda alineada con la definición operativa de prevalencia utilizada en el marco de este estudio y reducir la inclusión de artículos que reportaran únicamente resultados de serología previa al trasplante, los cuales no respondían al objetivo planteado.

Tamización (criterios de inclusión)

A los artículos identificados se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: que la fecha de publicación de los artículos estuviera comprendida entre los años 2008 y 2024, este criterio se basa en un estudio realizado en el Hospital Universitario Urbano de Frankfurt, Alemania. En dicho estudio, se identificó una disminución en la seroprevalencia de IgG anti-CMV del 63,7 % al 57,25 % entre los años 1988-1997 y 1998-2008. Sin embargo, no se encontró una disminución estadísticamente significativa entre 1998-2008 y 2009-2018, ya que solo descendió del 57,25 % al 56,48 %²⁹, por lo tanto, se observa que a partir del 2008 la seroprevalencia del CMV ha sido relativamente estable, es por ello que se desea analizar el rango 2008-2024 que permite examinar tendencias recientes sin la influencia de variaciones significativas en la prevalencia, dando como resultado una evaluación representativa y consistente de los datos sin que tengan diferencias que podrían llegar a sesgar el análisis, haciendo que la investigación sea más precisa. Por último, se consideraron los artículos publicados en inglés, español y portugués y que fueran estudios de prevalencia en pacientes con trasplante renal.

Elección (criterios de exclusión)

Entre los artículos seleccionados en la fase previa, se excluyeron aquellos estudios en los que no especificaron la prueba diagnóstica para la identificación de la infección. También aquellos estudios en los que no se especificaba de manera explícita el numerador y el denominador utilizados para determinar la prevalencia, así como aquellos en los que no se describía con claridad el período transcurrido desde la realización del trasplante. Adicional se descartaron aquellos estudios de prevalencia de CMV en pacientes con trasplante renal, pero centrado en un genotipo en específico, en explicar cómo es la respuesta inmune o en complicaciones hematológicas, y, por último, se excluyeron aquellos estudios en los que la prevalencia de CMV es de biopsia y no de paciente.

Inclusión

Se procedió a identificar y extraer las variables pertinentes de los artículos, los aspectos fueron: los autores, el año de publicación, el país donde se llevaron a cabo, la duración del estudio, el tamaño muestral, la procedencia del órgano trasplantado, el tipo de tratamiento administrado (ciclosporina o tacrolimus), la prevalencia de infección por citomegalovirus en los pacientes, el método de detección utilizado para el CMV, y el tipo de muestra empleada en el análisis.

Además, se llevó a cabo la recopilación de variables relacionadas con los pacientes, incluyendo la edad, la distinción entre el número de mujeres y hombres afectados por la infección por CMV, y se registraron los casos de infección según el tratamiento administrado.

Reproducibilidad

Para garantizar la reproducibilidad en la extracción de la información, tres investigadores llevaron a cabo esta etapa y alcanzaron una concordancia mediante el análisis estadístico calculando el índice de kappa igual a 1,00 que permite indicar una reproducibilidad perfecta. Cuando hubo discrepancias, un cuarto investigador se encargó de auditar la extracción e identificar las discordancias entre los investigadores para resolverlas por consenso. Es decir, el primer autor expuso que la prevalencia era 10 %, el segundo autor, declaró que la prevalencia era 12 %, de este modo se realizó una reunión con los tres autores y se hicieron los cálculos en conjunto, discutiendo el numerador y denominador apropiado y resolvieron la diferencia.

Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad metodológica de los artículos se realizó conforme a los criterios de evaluación para estudios de prevalencia del manual Joanna Briggs Institute (JBI)³⁰ que establece nueve criterios para garantizar la calidad metodológica de los estudios. Estos criterios abarcan aspectos como la selección de los participantes, el análisis estadístico, el cálculo del tamaño de la muestra y las pruebas diagnósticas utilizadas.

Análisis de la información

En este estudio se llevó a cabo tanto una síntesis cualitativa como cuantitativa. La síntesis cualitativa abordó variables relacionadas con los estudios como el año de publicación, país de realización. Además, se

analizaron variables vinculadas a los pacientes como el sexo, tipo de prueba diagnóstica utilizada y la prevalencia del CMV en cada estudio.

Por otro lado, en los estudios que calcularon la prevalencia con la PCR, se realizó un metaanálisis para proporciones utilizando el software desarrollado por Fekete *et al.*³¹ La heterogeneidad se evaluó con el I^2 y, dada su magnitud ($>90\%$), se hizo un análisis bajo el modelo de efectos aleatorios con el inverso de la varianza para la estimación de los intervalos de confianza. Adicionalmente, en los grupos que reportaron la frecuencia de infección desagregada por sexo, se hizo el cálculo de riesgos relativos. En este caso también se evaluó la heterogeneidad con el I^2 y, debido a la homogeneidad ($<10\%$), el análisis se hizo bajo el modelo de efectos fijos y Mantel Haenszel (MH) para la estimación de los IC. Se consideraron significativos valores p con un valor $<0,05$.

Resultados

Se encontraron 50 artículos de investigaciones que estudiaron la prevalencia de CMV en pacientes con trasplante renal; de estos estudios se excluyeron 37 artículos (ver Tabla 1), de los cuales uno de ellos no reportaba el numerador y el denominador del tamaño de la muestra de estudio, 12 estudiaban la prevalencia del CMV en trasplante renal pero enfocado en el genotipo, en cómo se da la respuesta inmune, factores de riesgo o en complicaciones hematológicas, 14 estudios no especifican el tiempo después del trasplante, 6 estudios no especifican la prueba diagnóstica, 3 estudios miden la prevalencia antes del trasplante y un estudio reporta la prevalencia pero no en pacientes sino en biopsias. Finalmente, después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión correspondientes la revisión sistemática con metaanálisis se realizó con un total de 13 artículos (ver Figura 1).

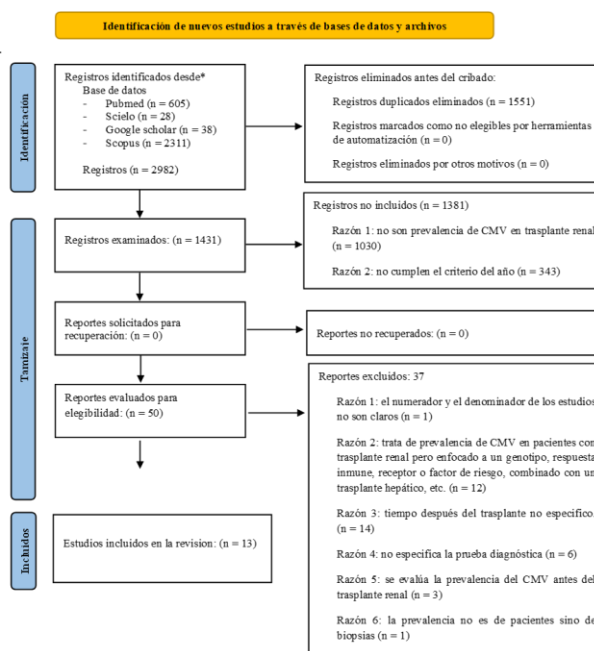


Figura 1. Flujograma de selección PRISMA.

*CMV: citomegalovirus.

Fuente: autores.

Los artículos escogidos, tras pasar por los filtros de inclusión y exclusión, exhiben una marcada tendencia geográfica, con una predominancia notable en países de Asia (53,85 %) ³²⁻³⁸, seguida de Suramérica (15,38 %) ^{39, 40}, América central (7,69 %) ⁴¹, Europa (15,38 %) ^{42, 43} y África (7,69 %) ⁴⁴. Dentro de un conjunto de 13 artículos, 3 provienen de Irán (23,1 %) ³³⁻³⁵ y 2 de India (15,4 %) ^{37, 38}, mientras que solo un artículo fue seleccionado de los demás países mencionados (ver Figura 2).

Tabla 1. Estudios excluidos.

Año de publicación	Autores	Razón de exclusión
2008	Yang <i>et al.</i>	Explora la respuesta inmune de los CTL contra la reactivación del HCMV entre los receptores de trasplantes de riñón.
2009	Cantisán <i>et al.</i>	No es claro el numerador y el denominador en la prevalencia del CMV.
	Njeru <i>et al.</i>	Se determina la prevalencia de anticuerpos IgG e IgM contra CMV entre donantes de sangre.

	Ossareh <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
2010	Agrawal <i>et al.</i>	Determinación de la prevalencia en biopsias.
	Beladi <i>et al.</i>	Evalúa la prevalencia del CMV antes del trasplante.
2011	Csoma <i>et al.</i>	No especifica el tiempo después del trasplante ni la prueba utilizada.
	da Silva <i>et al.</i>	No menciona el tiempo después del trasplante.
	Einollahi <i>et al.</i>	Se enfoca en la prevalencia de hiperhomocisteinemia después del trasplante renal.
	Einollahi <i>et al.</i>	Evalúa la prevalencia de la anemia, se menciona el CMV como factor de riesgo y no se menciona el tiempo después del trasplante.
	Madi <i>et al.</i>	Evalúa la prevalencia de genotipo de gB1 del CMV.
2012	ĆupiĆ <i>et al.</i>	Estudia la prevalencia de diferentes virus.
2014	Awadalkareem <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
	Boratyńska <i>et al.</i>	No se especifica como identificaron la infección por CMV.
	Florescu <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
	Morton <i>et al.</i>	
	van der Meijden <i>et al.</i>	Estudia la prevalencia de diferentes virus.
2015	Bella <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
	Misra <i>et al.</i>	Evalúa la prevalencia del CMV antes del trasplante.
	Pakfetrat <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
2016	Arias-Murillo <i>et al.</i>	
	Marcell <i>et al.</i>	Evalúa la prevalencia del CMV antes del trasplante.
2017	Chantarogh <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
	Correa <i>et al.</i>	No separa la prevalencia del CMV en pacientes con trasplante renal y hepático.
	Emami <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
	Litjens <i>et al.</i>	Evalúa la prevalencia en pacientes seronegativos del CMV.
	Manuel <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
2018	Abbas <i>et al.</i>	El estudio evalúa malignidades hematológicas causadas por el tratamiento de CMV.
	Akbari <i>et al.</i>	No se especifica la prueba diagnóstica.
2019	Fernandes-Charpiot <i>et al.</i>	No se especifica la prueba diagnóstica.
	La <i>et al.</i>	Evalúa la prevalencia del CMV en trasplantes de órganos sólidos y no se hace discriminación.
2020	Bruminhent <i>et al.</i>	No se especifica la prueba diagnóstica.
	Elihimas Júnior <i>et al.</i>	
	López-Oliva <i>et al.</i>	Todos los pacientes son positivos para CMV.
	Minz <i>et al.</i>	No se especifica el tiempo después del trasplante.
2022	Mastuki <i>et al.</i>	
2023	Kaya <i>et al.</i>	No se especifica la prueba diagnóstica.

*CMV: citomegalovirus. *CTL: linfocitos T citotóxicos. *HCMV: citomegalovirus humano. *IgG: inmunoglobulina G. *IgM: inmunoglobulina M. *gB1: glicoproteína B tipo 1.
Fuente: autores.

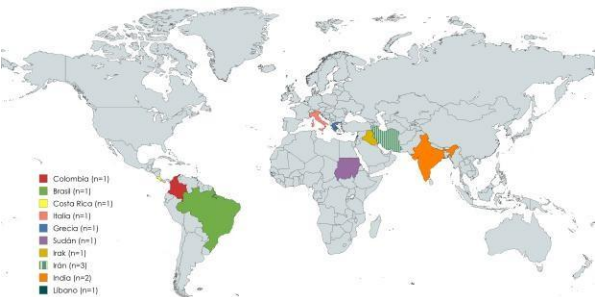


Figura 2. Distribución geográfica de las publicaciones.
Fuente: autores.

Características demográficas y clínicas de los pacientes

En total se incluyeron 4504 pacientes con trasplante renal, cerca del 70 % fueron hombres, el promedio de la edad osciló entre 31 y 53 años. En relación con la fuente del órgano trasplantado, es importante destacar que se presentan tanto de donantes vivos, como de donantes fallecidos, pero hay un predominio de estos últimos. Se destaca además que la mayoría de las publicaciones se concentra en los últimos 5 años (ver [Tabla 2](#)).

Tabla 2. Descripción de las características de los estudios incluidos.

Apellido primer autor	Año de publicación	Duración del estudio	Número de pacientes	Edad X±DS (años)	Número de mujeres	Número de hombres	Fuente del órgano
Al-Alousy et al. ³²	2011	Mayo 2007 – dic 2008 (1 año 7 meses)	43	42 ± 12,8	30,3 % (13)	69,7 % (30)	SD*
Nafar et al. ³³	2014	Enero 2010 - mayo 2012 (1 año 4 meses)	427	39,8 ± 14,9	39,6 % (169)	60,4 % (258)	107 donantes muertos / 320 donantes vivos
Shirafkan et al. ³⁴	2016	2010 – 2015 (5 años)	242	41,58 ± 14,06	35,5 % (86)	64,5 % (156)	SD
Khalafkhan et al. ³⁵	2016	SD	434	42,5 ± 15	39,6 % (172)	60,4 % (262)	SD
Abou-Jaodé M et al. ³⁶	2021	Mayo 1997 - dic 2016 (19 años)	288	41,7 ± 14,6	25 % (72)	75 % (216)	SD
Rajendiran et al. ³⁷	2021	2002-2018 (16 años)	739	31,3 ± 9	19,5 % (144)	80,5 % (595)	187 donantes vivos/ 552 fallecidos
Yadav et al. ³⁸	2020	Enero 2015- enero 2017 (2años)	145	35,99 (16-61)	13,1 % (19)	86,9 % (126)	SD

Rodrigues dos Santos et al. ³⁹	2017	Sep. 2011 - agosto 2013 (1 año 11 meses)	99	53,4 ± 12,8	28,3 % (28)	71,7 % (71)	75 donante fallecido / 24 donante vivo
Díaz, James S et al. ⁴⁰	2021	Mayo 1998 - marzo 2010 (11 años 10 meses)	865	45 años (CMV+) y 43 años (CMV-)	41,9 % (363)	58,1 % (502)	SD
Rojas-Cordero et al. ⁴¹	2021	Sep. 2015 - sep. 2016 (1 año)	21	>12	38,1 % (8)	61,9 % (13)	SD
Alfieri et al. ⁴²	2021	Enero de 2004 - dic de 2016 (13 años)	505	50 (41-58)	42,2 % (213)	57,8 % (292)	458 donante fallecido / 47 donante vivo
Giakoustidis et al. ⁴³	2012	Enero 2001 - Sep. 2011 (10 años 8 meses)	592	SD	SD	SD	214 donantes vivos / 378 donantes muertos
Ahmed et al. ⁴⁴	2022	Junio 2014- junio 2016 (2 años)	104	37 ± 14,37	30,8 % (32)	69,2 % (72)	79 donantes familiares / 25 no familiares

*SD: Sin dato.

Fuente: autores.

Prevalencia de la infección según el tipo de prueba diagnóstica

Las pruebas diagnósticas empleadas para detectar la presencia de CMV fueron pruebas serológicas, PCR y pruebas de detección de antígeno. Las pruebas serológicas se utilizaron en tres estudios, con una prevalencia que osciló entre 12,1 % (IC 95 % 9,9-14,4) en el estudio de Díaz JS, James et al.⁴⁰ que evaluaron IgG y 97,7 % (IC 95 % 87,7-99,9) en el estudio realizado por Al-Alousy et al. en el que se utilizó el kit ELISA anticitomegalovirus humano IgG (RADIM-SRL Pomezia RM, Italia)³² (ver [Tabla 3](#)).

Por otra parte, en nueve estudios se determinó la prevalencia de infección utilizando la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) como prueba diagnóstica, dado que permite detectar la infección actual al identificar el ADN viral presente en el paciente en el momento en que se realiza la prueba. La prevalencia

con la PCR osciló entre 6 % (IC 95 % 3-9) en el estudio de Abou-Jaodé M et al.³⁶, quienes realizaron la prueba únicamente en pacientes sintomáticos, es decir, aquellos con enfermedad por citomegalovirus (CMV) o con sospecha de síndrome relacionado con CMV utilizando muestras de sangre, lavado broncoalveolar o biopsia de órganos; y el 52,4 % (IC 95 % 30-74) en el estudio llevado a cabo por Rojas-Cordero et al.⁴¹, quienes realizaron PCR en tiempo real y consideraron positivas todas las cargas virales superiores al límite inferior de detección establecido por las casas comerciales y recomendaciones del fabricante de la prueba.

El metaanálisis mostró una alta heterogeneidad ($I^2 = 94,1$ %), por lo que se realizó un análisis de efectos aleatorios. En este análisis, la prevalencia combinada de CMV con la PCR fue de 22 % (IC 95 % 15-29) (ver [Figura 3](#)).

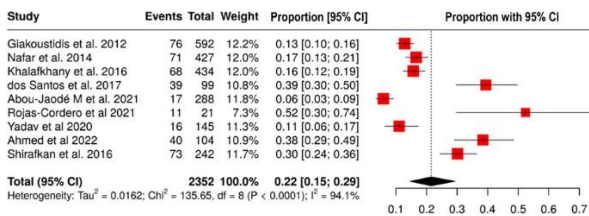


Figura 3. Metaanálisis de la prevalencia de citomegalovirus con la técnica de PCR.
Fuente: autores.

La prueba de antigenemia se enfoca en detectar la proteína pp65 en las células infectadas por el virus, lo que indica la presencia de replicación viral activa. Este ensayo es uno de los más empleados para el diagnóstico de infección por CMV y presenta una sensibilidad del 65 % y una especificidad del 94 %⁴⁵, lo que la convierte en una herramienta útil para determinar la prevalencia de la infección activa por CMV. Esta prueba solo fue utilizada en un estudio realizado por Rajendiran et al.³⁷, en el que se emplearon muestras de tejido o de fluido corporal³⁷ y la antigenemia presentó una prevalencia de 12,4 % (IC 95 % 10,0-14,9) (ver [Tabla 3](#)).

Tabla 3. Prevalencia de citomegalovirus según la prueba diagnóstica.

Prueba diagnóstica	Autores	Número de pacientes incluidos	Número de pacientes con CMV	Prevalencia IC 95 %
Pruebas serológicas	Al-Alousy et al. ³²	43	42	97,7 (87,7-99,9)
	Alfieri et al. ⁴²	505	225	44,5 (40,1-49,0)
	Díaz, James S et al. ⁴⁰	865	105	12,1 (9,9-14,4)
PCR	Giakoustidis et al. ⁴³	592	76	12,8 (10,1-15,6)
	Nafar et al. ³³	427	71	16,6 (13,0-20,3)
	Khalafkhany et al. ³⁵	434	68	15,7 (12,1-19,2)
	dos Santos et al. ³⁹	99	39	39,4 (29,3-49,5)
	Abou-Jacodé M et al. ³⁶	288	17	5,9 (3,0-8,8)
	Rojas-Cordero et al. ⁴¹	21	11	52,4 (28,6-76,1)
	Yadav et al. ³⁸	145	16	11,0 (5,6-16,5)
	Ahmed et al. ⁴⁴	104	40	38,5 (28,6-48,3)
	Shirafkan et al. ³⁴	242	73	30,2 (24,2-36,1)
Antígeno pp65	Rajendiran et al. ³⁷	739	92	12,4 (10,0-14,9)

*CMV: Citomegalovirus.

Fuente: autores.

Comparación de la infección según el sexo

Para comparar el comportamiento de la infección según el sexo, se tomaron los artículos que utilizaron la PCR para la detección del CMV. Esto se debe a que el uso de pruebas serológicas puede introducir sesgos, dado que un resultado positivo en estas pruebas podría reflejar una infección pasada en lugar de una activa y además hay alta reactividad cruzada con otro virus como el virus del Epstein Barr⁴⁶. En los artículos analizados, se observa que la mayoría de los receptores de trasplantes renales son hombres (73,2 %) (ver [Figura 4](#)).

Los resultados de los estudios muestran una variabilidad en la frecuencia de la infección por CMV según el sexo. Sin embargo, el riesgo relativo de cada estudio y el estimado por el metaanálisis (RR 0,97, IC 95 % 0,75-1,7), no indican diferencias en la prevalencia de la infección entre hombres y mujeres (ver [Figura 4](#)).

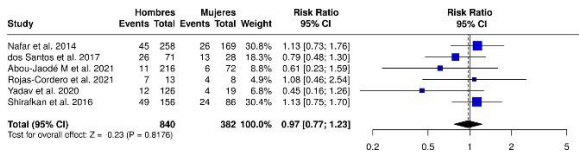


Figura 4. Metaanálisis de los riesgos relativos para la infección de

citomegalovirus según el sexo con la técnica de PCR.

Fuente: autores.

Prevalencia de la infección según el tratamiento inmunosupresor

En cuanto a los tratamientos, solo dos estudios describían en detalle la terapia inmunosupresora utilizada. Los autores Rajendiran et al.³⁷ desde el año 2002 hasta 2013, emplearon ciclosporina como el fármaco inmunosupresor principal, que luego fue reemplazado por tacrolimus. Ambos tratamientos se iniciaron un día antes del trasplante, con dosis de 5 mg/kg/día para ciclosporina y 0,1 mg/kg/día para tacrolimus. La dosis de ciclosporina se ajustó para mantener niveles (Co) entre 150-250 ng/ml hasta los 6 meses, y posteriormente entre 100-150 ng/ml. Los niveles de tacrolimus se mantuvieron entre 5-8 ng/ml durante los primeros 6 meses, y luego entre 3-5 ng/ml³⁷. Por su parte, los investigadores Nafar et al.³³ emplearon tacrolimus con un nivel objetivo entre 5 ng/ml y 7 ng/ml, y ciclosporina con un nivel mínimo objetivo entre 100 ng/ml y 200 ng/ml³³. Aunque el estudio de Nafar et al. muestra una asociación entre el uso de ciclosporina y tacrolimus y la prevalencia de la infección por CMV, esta relación no se observa en el estudio de Rajendiran ni en el análisis global (ver Tabla 4).

Tabla 4. Diferencia de proporciones para la prevalencia de citomegalovirus según el tratamiento inmunosupresor.

Autores	Tratamiento	N de pacientes incluidos	n de pacientes con CMV	Prevalencia IC 95 %
Nafar et al. ³³	Ciclosporina	89,5 % (382)	13,9 % (53)	13,8 (10,3-17,5)
	Tacrolimus	10,5 % (45)	40 % (18)	40 (24,6-55,4)
Rajendiran et al. ³⁷	Ciclosporina	53,9 % (399)	12 % (48)	12,0 (8,7-15,3)
	Tacrolimus	43,3 % (320)	12,2 % (39)	12,2 (8,4-15,9)

*CMV: Citomegalovirus.

Fuente: autores.

Evaluación de la calidad de los estudios

Los 13 artículos incluidos en la revisión no especifican el cálculo del tamaño de la muestra. Dos de ellos (Dos Santos et al.³⁹ y Alfieri et al.⁴²) no cumplieron con los criterios de fiabilidad en la medición establecidos en la guía, mientras que el estudio realizado por Ahmed et al.⁴⁴, no describió los sujetos del estudio ni su entorno. Pese a ello, el 92,3 % de los estudios realizó un análisis estadístico de manera apropiada, el 100 % utilizó

métodos fiables para la detección de la afección y en el 92,3 % se hace una descripción apropiada de los participantes (ver Figura 5).

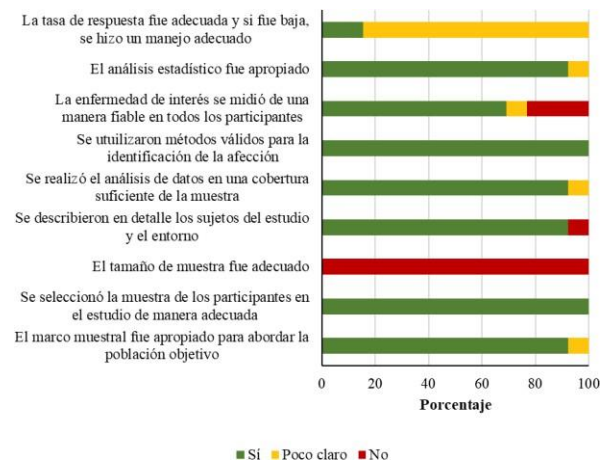


Figura 5. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

Fuente: autores.

Discusión

Esta revisión incluyó 4504 pacientes con trasplante renal y encontró una alta prevalencia de CMV, que fue variable según la prueba diagnóstica. En los estudios que utilizaron PCR la prevalencia combinada de CMV fue de 22 % (IC 95 % 15-29). Diferentes investigaciones han evaluado la utilidad clínica de la detección de ADN de CMV mediante la PCR, varias de ellas muestran que en esta prueba hay controversias sobre el límite de detección para definir positividad. Se ha recomendado utilizar un límite de detección de 400 copias/ml de plasma para evitar falsos positivos, ya que valores muy bajos pueden detectar ADN viral sin enfermedad clínica⁴⁷. No obstante, en el año 2015 un estudio realizado por Azevedo y colaboradores sugirieron que en pacientes graves incluso cargas bajas son relevantes ya que pruebas con un límite inferior a 1000 copias/ml son insuficientes y recomiendan pruebas con sensibilidad de <10 copias/ml para detectar infección latente⁴⁸. En el estudio retrospectivo realizado en Brasil entre 2016 y 2018, Nakamura y colaboradores compararon la detección viral de CMV en pacientes trasplantados utilizando pruebas de PCR y ensayos de antigenemia, sugiriendo que la PCR ofrece ventajas en estandarización y aplicabilidad, mientras que la antigenemia presenta limitaciones como interpretación subjetiva, menor eficacia en pacientes neutropénicos y falta de estandarización⁴⁹. Aun así, es un método de bajo costo, aunque este requiere personal altamente capacitado y un

procesamiento rápido de las muestras (6-8 horas) para evitar la pérdida de sensibilidad. Por el contrario, la PCR no requiere personal altamente capacitado, está automatizada, es viable en pacientes con leucopenia y permite el procesamiento simultáneo de múltiples muestras, aunque a mayor costo⁵⁰.

En un estudio prospectivo realizado en Estados Unidos publicado en el año 2000, se observó que el 31 % de los pacientes trasplantados presentaron ADN de CMV detectable sin enfermedad clínica, mientras que el 69 % desarrolló enfermedad activa⁴⁷. Estos hallazgos apoyan el uso de la PCR para determinar el momento adecuado para iniciar la terapia preventiva, proporcionando una evaluación más precisa de la necesidad de intervención médica. De manera complementaria, las pruebas serológicas son útiles para determinar el estado serológico del CMV en donantes y receptores, debido a que son predictores claves del riesgo de CMV postrasplante y guían el tratamiento profiláctico, además se deben emplear pruebas que midan IgG específico del CMV y no deben utilizarse para la detección directa del virus⁵¹. Nuestros hallazgos son concordantes con estas limitaciones, debido a que nuestros resultados sugieren una posible sobreestimación de la presencia del virus, ya que algunas de estas pruebas pueden detectar anticuerpos asociados a infecciones pasadas.

Los estudios incluidos provienen de 10 países, pero la información sobre la situación en Norteamérica y Europa es limitada. Según la Red de Adquisición y Trasplante de Órganos, en 2023 se realizaron 27 332 trasplantes renales en Estados Unidos⁵², en México 3082⁵³ y en Canadá 3709 en el Hospital London Health Sciences Centre⁵⁴, dando un total de 34 123 trasplantes realizados en Norteamérica. En Europa se reportaron 16 794 en este mismo año⁵⁵ y a pesar del elevado número, son escasas las investigaciones sobre prevalencia de CMV en estas regiones.

Cerca del 70 % de los pacientes trasplantados incluidos en esta revisión son hombres, sin embargo, la prevalencia no presenta diferencias estadísticamente significativas (RR 0,96 IC (0,76-1,21)). Esto difiere con Lachmann *et al.* (62,3 %)²⁶ y Cannon *et al.* (45 %-100 %)⁵⁶ quienes encontraron mayor frecuencia de CMV en las mujeres; además, Perry y colaboradores (2022) hallaron que es más probable una infección invasiva en mujeres que en los hombres (30 % frente a 16 %)⁵⁷. Algunas razones que explican estas diferencias se deben a factores sociales, conductuales y biológicos, es así como Lachmann *et al.* (2018)²⁶ sugieren que el rol de cuidadoras de niños pequeños incrementa la

exposición al virus. Además, se considera que la edad fértil es otra razón que puede llegar a explicar la mayor prevalencia en las mujeres, como ejemplo, un estudio realizado en Alemania (2018) mostró que el 56,7 % de la población está infectada con CMV, destacando que el 52 % de las mujeres en edad fértil están afectadas²⁶, posiblemente influenciado por las hormonas sexuales como el estrógeno y la progesterona, debido a que se conoce que los estrógenos mejoran la inmunidad humoral, mientras que los andrógenos y la progesterona tienden a suprimirla. Blazquez-Navarro (2020), expone que al parecer las mujeres en general parecen tener respuestas inmunes humorales más fuertes a la estimulación inmune en comparación con los hombres⁵⁸. También influyen los efectos del embarazo y las diferencias en el metabolismo de los medicamentos utilizados en los trasplantes⁵⁹. En este sentido, una investigación realizada en Uganda (2017), las mujeres mostraron mayores títulos de IgG específicos contra CMV, en comparación a los hombres, lo que puede indicar una mayor exposición al virus³⁶. Otros estudios confirman mayor prevalencia femenina, como Di Benedetto *et al.* (2015) que sugieren que hay un mayor impacto en mujeres en edad fértil de 18 a 45 años⁶⁰ y Yalci *et al.* (2015)⁶¹, quienes reportaron tasas de 61 % frente a 46,5 % en hombres ($p = 0,045$). Una posible explicación para esto es que la supervivencia sin diálisis fue significativamente menor en hombres que en mujeres, lo que podría haberlas expuesto al riesgo de infección durante períodos más prolongados⁶². Sin embargo, la mayoría de estos estudios no reportaron una diferencia significativa entre los sexos, incluyendo nuestra revisión.

Al comparar la prevalencia de infección en pacientes tratados con inmunosupresores como ciclosporina o tacrolimus, no se observaron diferencias significativas. Se analizaron dos estudios que describían la terapia y se reportó una prevalencia de 13,8 % (IC 95 % 10,3-17,5) y 12,0 % (IC 95 % 8,7-15,3) para ciclosporina, mientras que para tacrolimus la prevalencia fue de 40 % (IC 95 % 24,6-55,4) y 12,2 % (IC 95 % 8,4-15,9). En la literatura actual no se encontró una asociación clara entre el uso de estos inmunosupresores y la prevalencia de CMV; por el contrario, se destacan los efectos adversos comunes en ambos, en particular la nefrotoxicidad, que puede comprometer el éxito del trasplante, como lo evidenció el estudio de Júnior *et al.* (2015)⁶³. Una revisión sistemática realizada en 2005 reportó que tacrolimus mejora supervivencia del injerto y previene el rechazo agudo a comparación de la ciclosporina,

pero no se identificaron diferencias en cuanto a la frecuencia de infección o neoplasias⁶⁴. Además, Dávila *et al.* (2007) menciona que complicaciones infecciosas asociadas a agentes inhibidores de calcineurina, la frecuencia y el espectro de infecciones no se modifica por el tipo de intervalo de confianza (IC)⁶⁵. Por otro lado, un estudio prospectivo, aleatorizado y abierto realizado en Europa por Charpentier, B *et al.* (2003), en 555 receptores de trasplante renal evaluó la terapia de inducción con globulina antitimocítica junto con tacrolimus o ciclosporina como inmunosupresores primarios, encontrando una mayor incidencia de efectos adversos (infección, enfermedad del suero, fiebre, trombocitopenia, leucopenia) y un incremento significativo en la infección por CMV⁶⁶.

La profilaxis antiviral en el periodo preoperatorio influye en la variabilidad de la prevalencia, ya que en el consenso internacional de 2017 se señaló que, en estudios en los que se administró tratamiento profiláctico por incluso 3 meses, hasta el 18 % desarrollan enfermedad tardía por CMV⁵¹. No obstante, la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión no aclara el momento en el que se realizó la prueba (pre o postrasplante, con o sin profilaxis). Según la información de la literatura, se tiende a sugerir que ciclosporina y tacrolimus tienen un efecto similar en la prevalencia del CMV, aunque existen discrepancias relacionadas con la supervivencia del injerto, el rechazo agudo y la biodisponibilidad del inmunosupresor, esto podría depender de la dosis⁷. En esta revisión, solo fue posible comparar dos estudios y, al analizar la literatura previa, no se encontró evidencia de que ciclosporina o tacrolimus generen mayor susceptibilidad a infección por CMV. Además, se debe tener en cuenta que este virus puede presentarse como primoinfección, reactivación o sobreinfección⁶⁷, lo que complica determinar el origen de la infección tras el trasplante y determinar la prevalencia real y su relación con la terapia inmunosupresora con tacrolimus y ciclosporina.

Los hallazgos de esta revisión sistemática evidencian la necesidad de estandarizar la PCR en la detección de CMV, con puntos de corte consensuados que equilibren sensibilidad clínica y diagnóstica, y limitar el uso de pruebas serológicas a la determinación del estado inmunológico de donantes y receptores. Estos resultados pueden optimizar las estrategias diagnósticas y servir como base para la toma de decisiones clínicas. Desde una perspectiva epidemiológica, se recomienda fortalecer el diseño de estudios mediante análisis estratificados por variables biológicas y sociales, lo que permitirá identificar

patrones y factores asociados a la variabilidad en la prevalencia. Asimismo, se requieren investigaciones adicionales para esclarecer el papel del sexo, la interacción con distintos esquemas de inmunosupresión y la diferenciación entre primoinfección, reactivación y sobreinfección, lo que hace indispensable la realización de estudios longitudinales y estandarizados. En este contexto, reconocemos como limitación que la comparación entre tacrolimus y ciclosporina se basó únicamente en dos estudios, y que la mayoría de los artículos incluidos no detalló los esquemas de inmunosupresión ni evaluó el estado serológico antes y después de la profilaxis, lo cual puede restringir la comparación entre resultados y afectar la interpretación de la eficacia terapéutica y la prevalencia de CMV.

Conclusiones

Este estudio evidenció que la prevalencia de infección por CMV en pacientes con trasplante renal varía ampliamente según la prueba diagnóstica utilizada, destacándose la PCR como la herramienta más sensible, con una prevalencia combinada del 22 % en el metaanálisis, frente a la sobreestimación observada con pruebas serológicas y la menor frecuencia reportada con antigenemia.

El análisis por sexo mostró que, aunque los hombres constituyen la mayoría de los receptores de trasplante, no existen diferencias significativas en la prevalencia de la infección entre hombres y mujeres, lo que resalta la necesidad de estudios específicos que profundicen en posibles influencias biológicas o sociales.

En relación con los tratamientos inmunosupresores, no se encontró una asociación consistente entre el uso de tacrolimus o ciclosporina y la prevalencia de CMV, lo que sugiere que otros factores, como la dosis o la respuesta individual, pueden tener mayor impacto en la susceptibilidad.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiamiento

Nuestra revisión no recibió ningún apoyo financiero de ninguna entidad pública ni privada.

Contribuciones de los autores

Basado en la Taxonomía de Roles de Contribuyente (CRediT): Redacción – Borrador Original: A.E., S.M., y

V.V.; Redacción – Revisión y Edición: A.E., S.M., V.V., y L.F.H.; Conceptualización: A.E., S.M., V.V., y L.F.H.; Curación de Datos: A.E. y V.V.; Metodología: A.E., S.M., y V.V.; Análisis Formal: L.F.H.; Visualización: S.M. y L.F.H.; Supervisión: L.F.H.

Referencias bibliográficas

- Pascual J, Marcén R. Enfermedades cardiovasculares en el trasplante renal. *Nefrología*. 2001;21(2):104–114.
- Elflein J. Number of kidney transplants worldwide by region 2022. Statista; 2022 [citado 2024 May 19].
- INS. Balance de trasplantes [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 7]. Available from: <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Balance-de-trasplantes.aspx>
- Pérez L, Rufino JM, Hernández D. Evaluación del receptor de trasplante renal. *Nefrol al Día*. 2021;57(2):187–194.
- De Otero J, Gavalda J, Murio E, Vargas V, Calico I, Llopart L, et al. Cytomegalovirus disease as a risk factor for graft loss and death after orthotopic liver transplantation. *Clin Infect Dis*. 1998;26(4):865–870.
- Resik S, Enamorado A, Kourí V, Suárez C, García S. Monitoreo de la infección por citomegalovirus en pacientes con trasplante renal: primera experiencia en Cuba. *Rev Cubana Med Trop*. 2000;52(3):203–210.
- Crespo M, Diekmann F, Redondo D, et al. Inmunosupresión en el trasplante renal. *Nefrol al Día*. 2023;1–21.
- Pahissa A, Lumbreras C, Gavalda J, Cisneros J, Muñoz P. Infecciones en el paciente trasplantado. *Protocolos clínicos SEIMC*. 2012.
- Borroto G, Barceló M, Guerrero C. Infección por citomegalovirus en pacientes con injerto renal. *Rev Cubana Med*. 2003;42(4):1–6.
- Contreras K, Vargas MJ, Manrique J, García PK, Rodríguez P, González CA. Incidencia y características clínicas de pacientes trasplantados renales con infección y enfermedad por citomegalovirus en un centro de trasplante. *Acta Med Colomb*. 2018;43(1):20–23.
- Koval CE. Prevention and treatment of cytomegalovirus infections in solid organ transplant recipients. *Infect Dis Clin North Am*. 2018;32(3):581–597.
- García A, Olagüe P, Bonilla BA, Criado JJ, Sánchez J. Análisis de infección por citomegalovirus y sus consecuencias en el trasplante renal: Revisión de una década. *Med Clin (Barc)*. 2011;137(8):335–339.
- Collados R, Casado J. Infección congénita por citomegalovirus: La gran desconocida. *Semerget*. 2011;37(10):549–553.
- Behnezhad F, Parhizgari N, Shafiei NZ, Yavarian J, Mokhtari T. Molecular Detection and Genotyping of Human Cytomegalovirus in Kidney Transplant Recipients under Ganciclovir Prophylaxis in Iran. *Intervirology*. 2023;66(1):1–7.
- Guirado L, Rabella N, Díaz JM, Facundo C, Maderuelo A, Margall N, et al. Tratamiento profiláctico y anticipado de la infección por citomegalovirus en pacientes trasplantados renales mediante valganciclovir oral. *Nefrología*. 2008;28(3):293–300.
- Fuentes ME, González N. Medidas de frecuencia y de asociación en epidemiología clínica. *An Pediatr Contin*. 2013;11(6):346–349.
- Fajardo A. Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Rev Alerg México*. 2017;64(1):109–120.
- Instituto Nacional del Cáncer. Definición seroprevalencia [Internet]. Bethesda (MD): National Institutes of Health; [citado 2025 Sep 12]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/buscar/resultados?swKeyword=seroprevalencia>
- Taherimahmoudi M, Ahmadi H, Baradaran N, Montaser L, Salem S, Mehraei A, et al. Cytomegalovirus infection and disease following renal transplantation: preliminary report of incidence and potential risk factors. *Transplant Proc*. 2009;41(7):2841–2844.
- Mana AI, Yassine HM, Younes NN, Al-Mohannadi A, Al-Sadeq DW, Alhababi D, et al. The current status of cytomegalovirus (CMV) prevalence in the MENA region: A systematic review. *Pathogens*. 2019;8(4):1–5.
- Díaz J, Henao J, Rodelo J, García Á, Arbeláez M, Jaimes F. Incidence and risk factors for cytomegalovirus disease in a Colombian cohort of kidney transplant recipients. *Transplant Proc*. 2014;46(1):160–166.
- Arias YR, Osorio K, Cortés JA, Beltrán M. Seroprevalencia de citomegalovirus en donantes de órganos y receptores de trasplante renal, Colombia, 2010-2014. *Biomedica*. 2016;36:187–193.
- Luchsinger V, Vásquez P, Silva M, José Bruno M, Siches I, Villarroel J, et al. Antigenemia y reacción de polimerasa en cadena en tiempo real en el diagnóstico de enfermedad por

- citomegalovirus en adultos con virus de inmunodeficiencia adquirida. *Rev Chil infectol.* 2015;32(6):664–671.
24. Portillo C, Samudio G, Ortiz L, Ramos P, Portillo C, Samudio G, et al. Detección de Citomegalovirus por PCR en tiempo real en sangre de lactantes menores, Paraguay 2015-2017. *Pediatría (Asunción).* 2019;46(1):26–32.
 25. Bhatia J, Shah B., Mehta AP, Deshmukh M, Sirsat RA, Rodrigues C. Comparing serology, antigenemia assay and polymerase chain reaction for the diagnosis of cytomegalovirus infection in renal transplant patients. *J Assoc Physicians India.* 2004;52:297–300.
 26. Lachmann R, Loenenbach A, Waterboer T, Brenner N, Pawlita M, Michel A, et al. Cytomegalovirus (CMV) seroprevalence in the adult population of Germany. *PLoS One.* 2018;13(7):1–12.
 27. Gay L, Melenotte C, Lakbar I, Mezouar S, Devaux C, Raoult D, et al. Sexual Dimorphism and Gender in Infectious Diseases. *Front Immunol.* 2021;12:1–16.
 28. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Med.* 2010;8(5):336–341.
 29. Hoehl S, Berger A, Ciesek S, Rabenau HF. Thirty years of CMV seroprevalence—a longitudinal analysis in a German university hospital. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2020;39(6):1095–1102.
 30. Munn Z, Moola S, Lisy K, Riitano D, Tufanaru, C. Methodological guidance for systematic reviews of observational epidemiological studies reporting prevalence and incidence data. *Int J Evid Based Healthc.* 2015;3:147–153.
 31. Fekete JT, Györfy B. MetaAnalysisOnline.com: Web-Based Tool for the Rapid Meta-Analysis of Clinical and Epidemiological Studies. *J Med Internet Res.* 2025;27.
 32. Basam M. Al-Alousy, SH Hasan Abdul-Razak, Karim S. Al-Ajeeli KAAJ. Anti-HCMV IgG Positivity Rate among Renal Transplant Recipients in Baghdad Basam. *Saudi J kidney Dis Transplant.* 2012;23(3):598–608.
 33. Nafar M, Roshan A, Pour-Reza-Gholi F, Samadian F, Ahmadpoor P, Samavat S, et al. Prevalence and risk factors of recurrent cytomegalovirus infection in kidney transplant recipients. *Iran J Kidney Dis.* 2014;8(3):231–235.
 34. Shirafkan H, Yazdani-Charati J, Mozaffarpur SA, Khafri S, Akbari R, Oliaei F, et al. Evaluation of influential factors in the incidence period of cytomegalovirus after renal transplantation. *J Babol Univ Med Sci.* 2016;18(4):41–47.
 35. Khalafkhany D, Makhdoomi K, Taghizadeh Afshari A, Motazakker M. Prevalence and genotype distribution of cytomegalovirus UL55 sequence in renal transplant recipients in north west of Iran. *J Med Virol.* 2016;88(9):1622–1627.
 36. Abou-Jaoudé M, El Hage S, Akiki D, Fadlallah M, Ghaith AK, Dib A. Cytomegalovirus infection in kidney transplant patients: Prevalence, risk factors, and impact on outcome – A local multicentre experience. *Transpl Immunol.* 2021;69:101473.
 37. Rajendiran A, Jeyachandran D, Gopalakrishnan N, Arumugam V, Thanigachalam D, Ramanathan S. Cytomegalovirus infection and kidney transplantation- A retrospective study of risk factors and long-term clinical outcome. *Indian J Transplant.* 2021;15(2):125–130.
 38. Yadav P, Yadava K, Tandon N, Prasad N, Dhole T. Cytomegalovirus disease in post-renal transplant patients: An Indian experience - A prospective observational study. *Indian J Transplant.* 2021;15(1):29–33.
 39. Rodrigues dos Santos SD, Bafi AT, Rezende de Freitas FG, Pontes de Azevedo LC, Machado FR. Prevalence of cytomegalovirus disease in kidney transplant patients in an intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2017;29(4):436–443.
 40. Díaz JS, Jaimes FA. Cytomegalovirus Disease, Short-Term Cardiovascular Events and Graft Survival in a Cohort of Kidney Transplant Recipients With High CMV IgG Seroprevalence. *Prog Transplant.* 2021;31(2):126–132.
 41. Rojas-Cordero E, Rodríguez-Sevilla M, Herrera-Muñoz Á, Karkashian-Córdoba J. Viral loads in transplant patients and cytomegalovirus genotyping. *Acta Med Costarric.* 2021;63(2):78–87.
 42. Alfieri CM, Molinari P, Gandolfo M, Campise M, Cresseri D, Regalia A, et al. Cytomegalovirus disease in renal transplanted patients: Prevalence, determining factors, and influence on graft and patients outcomes. *Pathogens.* 2021;10(4):473.
 43. Giakoustidis D, Antoniadis A, Fouzas I, Sklavos A, Giakoustidis A, Ouzounidis N, et al. Prevalence and Clinical Impact of Cytomegalovirus Infection and Disease in Renal Transplantation: Ten Years of Experience in a Single Center. *Transplant Proc.* 2012;44(9):2715–2717.
 44. Ahmed HH, Altyab HN, Saeed SM, Abdalla WM, Omer AE. Molecular Detection and

- Glycoprotein B (UL55) Genotyping of Cytomegalovirus among Sudanese Renal Transplant Recipients. *Biomed Res Int*. 2022.
45. Eguchi H, Horita N, Ushio R, Kato I, Nakajima Y, Ota E, et al. Diagnostic test accuracy of antigenaemia assay for PCR-proven cytomegalovirus infection—systematic review and meta-analysis. *Clin Microbiol Infect*. 2017;23(12):907–915.
46. García-Bermejo I, de Ory F. Diagnóstico rápido en serología. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2017;35(4):246–254.
47. Caliendo AM, St. George K, Kao SY, Allega J, Tan BH, LaFontaine R, et al. Comparison of quantitative cytomegalovirus (CMV) PCR in plasma and CMV antigenemia assay: Clinical utility of the prototype AMPLICOR CMV MONITOR test in transplant recipients. *J Clin Microbiol*. 2000;38(6):2122–2127.
48. Azevedo LS, Pierrotti LC, Abdala E, Costa SF, Strabelli TMV, Campos SV, et al. Cytomegalovirus infection in transplant recipients. *Clinics*. 2015;70(7):515–523.
49. Nakamura MR, Requião-Moura LR, Gallo RM, Botelho C, Taddeo J, Viana LA, et al. Transition from antigenemia to quantitative nucleic acid amplification testing in cytomegalovirus-seropositive kidney transplant recipients receiving preemptive therapy for cytomegalovirus infection. *Sci Rep*. 2022;12(1):1–11.
50. Franco RF, Montenegro RM, Machado ABMP, Paris F de, Menezes DS, Manfro RC. Evaluation of diagnostic tests for cytomegalovirus active infection in renal transplant recipients. *J Bras Nefrol*. 2017;39(1):46–54.
51. Kotton CN, Kumar D, Caliendo AM, Huprikar S, Chou S, Danziger-Isakov L, et al. The Third International Consensus Guidelines on the Management of Cytomegalovirus in Solid-organ Transplantation. *Transplantation*. 2018;102:900–931.
52. Organ Procurement and Transplantation Network. National data [Internet]. United States: OPTN; [citado 2025 Sep 1]. Disponible en: <https://optn.transplant.hrsa.gov/data/view-data-reports/national-data/>
53. Global Observatory On Donation and Transplantation. GONT [Internet]. Resumen México. [citado 2025 Sep 1]. Disponible en: <https://www.transplant-observatory.org/summary/>
54. Statistics [Internet]. London Health Sciences Center. [cited 2025 Sep 1]. Available from: https://www.lhsc.on.ca/multi-organ-transplant-program/statistics?utm_source
55. Organs [Internet]. European Commission. [cited 2025 Sep 1]. Available from: https://health.ec.europa.eu/blood-tissues-cells-and-organs/organs_en
56. Cannon MJ, Schmid DS, Hyde TB. Review of cytomegalovirus seroprevalence and demographic characteristics associated with infection. *Rev Med Virol*. 2010;20(4):202–213.
57. Perry WA, Gardiner BJ, Price LL, Rodriguez-Garcia M, Chow JK, Snyderman DR. Female sex and advanced age are associated with invasive cytomegalovirus disease in solid organ transplant recipients. *Transpl Infect Dis*. 2022;24(6):e13960.
58. Blazquez A, Dang C, Bauer C, Wittenbrink N, Wolk K, Sabat R, et al. Sex-associated differences in cytomegalovirus prevention: prophylactic strategy is potentially associated with a strong kidney function impairment in female renal transplant patients. *Front Pharmacol*. 2020;11:534681.
59. Momper JD, Misel ML, McKay DB. Sex differences in transplantation. *Transplant Rev*. 2017;31(3):145–150.
60. Di Benedetto S, Derhovanessian E, Steinhagen-Thiessen E, Goldeck D, Müller L, Pawelec G. Impact of age, sex and CMV-infection on peripheral T cell phenotypes: results from the Berlin BASE-II Study. *Biogerontology*. 2015;16(5):631–643.
61. Yalci A, Celebi ZK, Ozbas B, Sengezer OL, Unal H, Memikollu KO, et al. Evaluation of infectious complications in the first year after kidney transplantation. *Transplant Proc*. 2015;47(5):1429–1432.
62. Pullerits K, Garland S, Rengarajan S, Guiver M, Chinnadurai R, Middleton RJ, et al. Kidney transplant-associated viral infection rates and outcomes in a single-centre cohort. *Viruses*. 2022;14(11):1–16.
63. Guerra AA, Silva GD, Andrade EIG, Cherchiglia ML, Costa J de O, Almeida AM, et al. Cyclosporine versus tacrolimus: Cost-effectiveness analysis for renal transplantation in Brazil. *Rev Saude Publica*. 2015;49(1).
64. Singh N. Infectious complications in organ transplant recipients with the use of calcineurin-inhibitor agent-based immunosuppressive regimens. *Curr Opin Infect Dis*. 2005;18(4):342–345.
65. Martín-Dávila P, Blanesb M, Fortuna J. Inmunosupresión e infección en el paciente

- trasplantado. *Fundam la Infecc en cirugía Dig.* 2020;25(2):545–560.
66. Charpentier B, Rostaing L, Berthoux F, Lang P, Civati G, Touraine JL, et al. A three-arm study comparing immediate tacrolimus therapy with antithymocyte globulin induction therapy followed by tacrolimus or cyclosporine a in adult renal transplant recipients. *Transplantation.* 2003;75(6):844–851.
67. Martín-Dávila P, Fortún Abete J. Infección por citomegalovirus en el paciente trasplantado renal: ¿cuál es la mejor forma de prevenirla? *Nefrología.* 2008;28(3):253–256.