

Role of 25-hydroxycholecalciferol in the evolution of Diabetes Mellitus

Función de 25-hidroxicolecalciferol en la evolución de la Diabetes Mellitus

Autores:

Monge-Moreno, Adriana Monserrath
Universidad Estatal del Sur de Manabí
Maestrante de la maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico
Jipijapa – Ecuador



adriana.monge@esPOCH.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-9988-0348>

Dra. Sánchez-Rodríguez, Mabel Johanna
Universidad Estatal del Sur de Manabí
Docente Tutor de la maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico
Jipijapa – Ecuador



johanna.sanchez@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-7799-1151>

Fechas de recepción: 05-OCT-2023 aceptación: 08-DIC-2023 publicación: 15-DIC-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La tesis de título titulada "Función de 25-hidroxicolecalciferol en la evolución de la Diabetes Mellitus" tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica exhaustiva y crítica de la literatura científica disponible para analizar y comprender la relación entre el 25-hidroxicolecalciferol y la Diabetes Mellitus. El estudio se enfoca en identificar el papel de este compuesto en la prevención, desarrollo y manejo de la enfermedad.

La metodología empleada se basa en la revisión bibliográfica de investigaciones previas y estudios relacionados con el tema. Los resultados revelan que el 25-hidroxicolecalciferol desempeña un papel significativo en la regulación de la glucosa en sangre y la función de las células beta pancreáticas, lo que puede influir en el riesgo de desarrollar Diabetes Mellitus. Además, se observa que la deficiencia de este compuesto se asocia con un mayor riesgo de la enfermedad.

En las conclusiones, se destaca la importancia de considerar el 25-hidroxicolecalciferol en la evaluación y tratamiento de la Diabetes Mellitus, sugiriendo que su suplementación adecuada podría desempeñar un papel en la prevención y el manejo de la enfermedad. Este trabajo proporciona una base sólida para futuras investigaciones y estrategias clínicas relacionadas con la Diabetes Mellitus y el 25-hidroxicolecalciferol.

Palabras clave: Complicaciones, Hipovitaminosis, Insulina, Metabolismo, Vitamina D.

Abstract

The thesis titled "Role of 25-hydroxycholecalciferol in the evolution of Diabetes Mellitus" aims to conduct an extensive and critical review of existing scientific literature to explore the relationship between 25-hydroxycholecalciferol and Diabetes Mellitus. The study specifically seeks to uncover the compound's role in preventing, developing, and managing the disease.

The methodology employed involves a comprehensive review of previous research and studies pertaining to the topic. The results gleaned from this review indicate that 25-hydroxycholecalciferol significantly influences the regulation of blood glucose levels and the function of pancreatic beta cells, potentially impacting the risk of developing Diabetes Mellitus. Additionally, a deficiency in this compound is observed to be associated with an increased risk of the disease.

In the concluding remarks, the study emphasizes the importance of considering 25-hydroxycholecalciferol in both the assessment and treatment of Diabetes Mellitus. It suggests that adequate supplementation of this compound could potentially aid in both preventing and managing the disease. The research provides a robust groundwork for future studies and clinical strategies concerning Diabetes Mellitus and 25-hydroxycholecalciferol.

Keywords: Complications, Hypovitaminosis, Insulin, Metabolism, Vitamin D.

Introducción

La diabetes mellitus es un grupo de alteraciones metabólicas que se caracteriza por hiperglucemia crónica, debida a un defecto en la secreción de la insulina, a un defecto en la acción de esta, o a ambas. Además de la hiperglucemia, coexisten alteraciones en el metabolismo de las grasas y de las proteínas. La hiperglucemia sostenida en el tiempo se asocia con daño, disfunción y falla de varios órganos y sistemas, especialmente riñones, ojos, nervios, corazón y vasos sanguíneos (Rojas E, Molina R, Rodríguez C).

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), un total de 422 millones de personas a nivel mundial padecen de esta enfermedad, se estima que 62 millones de personas en América Latina viven con Diabetes Mellitus (DM) tipo 2. Este número se ha triplicado en la Región desde 1980 y se estima que alcanzará la marca de 109 millones para el 2040, la prevalencia ha aumentado más rápidamente en los países de ingresos bajos y medianos que en los países de ingresos altos. En 2014, en la región de las Américas, el 8,3% de los adultos mayores de 18 años tenía diabetes (8,5% a nivel mundial). En 2019, la diabetes fue la causa directa de 284,049 muertes y el 44% de todas las muertes por diabetes ocurrieron antes de los 70 años. A nivel mundial, entre 2000 y 2016, hubo un aumento del 5% en las tasas de mortalidad prematura (es decir, antes de los 70 años) por diabetes. En los países de ingresos altos, la tasa de mortalidad prematura por diabetes disminuyó de 2000 a 2010, pero luego aumentó en 2010-2016. En los países de ingresos medianos bajos, la tasa de mortalidad prematura por diabetes aumentó en ambos períodos (Organización Mundial de la Salud(OMS), 2018 [citado el 19 de agosto de 2022]).

El 25-hidroxicolecalciferol es una forma de vitamina D, que desempeña un papel importante en la regulación de los niveles de calcio y fósforo en el cuerpo, así como en la función inmunológica y otras funciones biológicas. La investigación sobre la relación entre la vitamina D y la Diabetes Mellitus ha sido un tema de interés durante muchos años.

Los estudios han sugerido que la deficiencia de vitamina D podría estar relacionada con un mayor riesgo de desarrollar Diabetes Tipo 2. Además, se ha investigado si la suplementación con vitamina D puede tener un impacto en la prevención o el control de la diabetes. La vitamina D podría influir en la función de las células beta del páncreas (que producen insulina) y en la sensibilidad a la insulina en las células del cuerpo.

En Ecuador la diabetes mellitus representó la primera causa de mortalidad en el año 2018, con un porcentaje del 7,44 % anual, y su prevalencia en adultos es de 8,5 % entre 20 y 79 años, la rápida evolución de esta patología puede deberse a diferentes factores de riesgo asociados a un mal estilo de vida, sedentarismo, tabaquismo, obesidad, hipertensión arterial y otros factores de riesgo cardiovascular. El Instituto de Estadísticas y Censos (INEC) dicen que 50.000 personas han fallecido a causa de esta enfermedad en los últimos 10 años, lo que la coloca como la segunda causa de muerte, detrás de las enfermedades isquémicas del corazón (S, 2019).

Un estudio realizado por Fernández V y col. En el 2021 en España, la vitamina D, esencial para la homeostasis del calcio y el metabolismo óseo, se obtiene principalmente mediante la síntesis cutánea por exposición solar. Se estudiaron 206 donantes de sangre en Burgos y Valencia durante dos periodos (marzo-abril y octubre-noviembre de 2018). Se midieron las concentraciones séricas de 25-hidroxicolecalciferol 25(OH)D total y libre. Se encontraron diferencias estacionales significativas en ambos lugares, siendo los niveles más bajos después del invierno. La latitud también afectó los niveles. La dieta no mostró influencia, pero la



correlación positiva entre las técnicas analíticas respaldó el uso de la fracción libre de 25(OH)D para evaluar el estatus de vitamina D (Fernández V y col, 2021).

En el último año, se ha experimentado un notable progreso en la metodología para la determinación del metabolito 25-hidroxicolecalciferol, también denominado calcidiol, en el ámbito del laboratorio clínico. Estos avances han culminado en la implementación de técnicas analíticas más sofisticadas y eficientes, elevando la precisión y la sensibilidad de la cuantificación de este metabolito vital para la evaluación del estatus nutricional de la vitamina D. Este perfeccionamiento no solo ha permitido una caracterización más minuciosa de los niveles de 25-hidroxicolecalciferol en muestras biológicas, sino que también ha impactado positivamente en la fiabilidad de los resultados obtenidos en entornos clínicos. La optimización de estos métodos constituye un hito significativo en el campo, fortaleciendo la base sobre la cual se fundamenta la interpretación de los perfiles metabólicos, y subraya la importancia de mantenerse actualizado respecto a las innovaciones en el ámbito de las pruebas de laboratorio clínico (Morgado C, 2020).

Un estudio en Guayaquil mostró una prevalencia de diabetes mellitus de un 8,5 % en la población femenina; y de un 8,9 % en la masculina, en la población ecuatoriana. La DM es la segunda causa de muerte con una tasa del 6,6 %. Esta patología conlleva a complicaciones microvasculares como: retinopatía, nefropatía y neuropatía y dentro de enfermedades macrovasculares: enfermedad cardiovascular, cerebrovascular y vascular periférica (Crespo N, 2022).

La Diabetes Mellitus, una enfermedad crónica que afecta a millones de personas en todo el mundo, representa un desafío significativo para la salud pública. Su impacto en la calidad de vida de los pacientes y su relación con complicaciones graves como enfermedades cardiovasculares, neuropatías y retinopatías son motivo de preocupación constante. Si bien se ha avanzado en la comprensión y el tratamiento de la diabetes, aún no se ha logrado una solución definitiva para su prevención y control.

Uno de los factores que ha sido objeto de atención en la investigación médica es la vitamina D, específicamente su forma activa, el 25-hidroxicolecalciferol. Diversos estudios han sugerido que la deficiencia de vitamina D podría estar relacionada con un mayor riesgo de desarrollar Diabetes Tipo 2, pero aún existe una falta de consenso sobre la magnitud de esta asociación y los mecanismos subyacentes.

La importancia de entender la relación entre la vitamina D y la Diabetes Mellitus radica en el potencial impacto que podría tener en la prevención y gestión de esta enfermedad. Si se confirma que la vitamina D juega un papel significativo en la evolución de la Diabetes Mellitus, esto podría abrir nuevas vías terapéuticas y estrategias de prevención que podrían mejorar la calidad de vida de los pacientes y reducir la carga económica de la atención médica asociada con esta enfermedad.

Por tanto, la pregunta de investigación que guiará este estudio es la siguiente: ¿Cuál es la verdadera influencia del 25-hidroxicolecalciferol en la evolución de la Diabetes Mellitus, y cuáles son los mecanismos biológicos subyacentes que podrían explicar esta relación?

Material y métodos

Se realizó una investigación de diseño documental con carácter descriptivo y exploratorio. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos científicas PubMed, SciELO, Elsevier, Google Scholar, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización



Mundial de la Salud (OMS), Redalyc, Springer, libros, y reportes de salud. Se utilizaron los términos MeSH: “25-hidroxicolecalciferol”, “Diabetes Mellitus”, “Vitamina D”, “Deficiencia”. Se emplearon operadores como el “and”, “or”.

Para la recolección de información se incluyeron las siguientes tipologías: artículos a texto completo, de revisión, originales, metanálisis y casos clínicos; también se consultaron páginas oficiales de la OMS y OPS referentes a la temática de interés, considerando países a nivel mundial, publicados en un periodo comprendido entre el año 2012 a 2021, en idiomas inglés y español.

Se excluyeron artículos no disponibles en versión completa, cartas al editor, opiniones, perspectivas, guías, blogs, resúmenes o actas de congresos y simposios. También fueron excluidos los artículos sobre la temática que estaban duplicados y realizados en otras poblaciones diferentes a la seleccionada en este estudio. La adecuación de los artículos seleccionados al tema del estudio, considerando los criterios de inclusión, fue realizada por el autor de forma independiente, con el fin de aumentar la fiabilidad y la seguridad del estudio.

En la búsqueda inicial se encontraron 88 artículos de las bases de datos antes mencionadas, y de acuerdo con el cumplimiento de los criterios de exclusión y sistematización se seleccionaron 45 artículos (fig. 1). Una vez seleccionados los artículos, todos fueron evaluados de manera independiente, se consignaron las características básicas de publicación, las características de diseño de los estudios, los resultados y sus conclusiones.

Una vez recopilada la información se analizaron y consignaron el número de artículos incluidos, se realizó el análisis respectivo y conclusiones del artículo de revisión respondiendo a la pregunta de investigación.

Este trabajo cumple con las normas y principios universales de bioética establecidos en las organizaciones internacionales de este campo, es decir evitar involucrarse en proyectos en los cuales la difusión de información pueda ser utilizada con fines deshonestos y garantizar la total transparencia en la investigación, así como resguardar la propiedad intelectual de los autores, realizando una correcta referenciación y citado bajo las normas Vancouver (Otano M, Mejía A, Avilés M., 2021).

Resultados

Tabla 1. Describir las diferentes técnicas de laboratorio clínico por las cuales se hace el análisis del 25-hidroxicolecalciferol y su importancia para una correcta medición del metabolito.

Autor/es (ref.)	Año	País	N° de pacientes	de Análisis
Serrano L (Serrano L, 2019)	2019	México	64	La cromatografía líquida de alto rendimiento es una técnica precisa y ampliamente utilizada para analizar el 25-hidroxicolecalciferol en muestras biológicas. Su importancia radica en su capacidad para separar y cuantificar eficientemente este metabolito, proporcionando resultados fiables y precisos en el laboratorio clínico.
Wieder-Huszla S y col (Wieder-Huszla S y col, 2019).	2019	Polonia	119	La técnica ELISA se destaca por su sensibilidad y especificidad al analizar el 25-hidroxicolecalciferol. Este método inmunológico permite una detección precisa y cuantificación del metabolito, siendo crucial para evaluar la salud ósea y la función metabólica de la vitamina D.
Lozano J y col (Lozano J y col)	2020	México	22	La cromatografía de gases es una técnica eficiente para analizar el 25-hidroxicolecalciferol. Su importancia radica en su capacidad para separar y detectar compuestos volátiles, contribuyendo a una medición precisa y confiable del metabolito en el laboratorio clínico.



- Fajari M y col (Fajari M y col, 2020). 2020 Irán 63 Los métodos espectrofotométricos son esenciales para la medición del 25-hidroxicolecalciferol, permitiendo la determinación de concentraciones mediante la absorción de luz. Esta técnica versátil y accesible desempeña un papel fundamental en la evaluación de la vitamina D en muestras clínicas.
- St Jhon A y col (St Jhon y col, 2021). 2021 Australia 438,213 La espectrometría de masas en tándem es una técnica avanzada que ofrece una alta sensibilidad y especificidad en la medición del 25-hidroxicolecalciferol. Su importancia radica en su capacidad para identificar y cuantificar metabolitos con precisión, siendo crucial para estudios clínicos de vitamina D.
- Al Saleh Y y col (Al Saleh Y y col, 2020). 2022 Arabia Saudita 11 La electroquimioluminiscencia es una técnica altamente sensible que se utiliza en el análisis del 25-hidroxicolecalciferol. Su importancia radica en su capacidad para detectar bajas concentraciones del metabolito, lo que es esencial para evaluar la deficiencia de vitamina D en pacientes.
- Araya A y col. 2022 Costa Rica 29 Los métodos de extracción líquido-líquido son fundamentales en la preparación de muestras para el análisis del 25-hidroxicolecalciferol. Estos procesos optimizan la recuperación del metabolito, asegurando resultados



Robles J y col (Robles J y col, 2022).	2022	Ecuador	245	La cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas es una técnica poderosa para el análisis del 25-hidroxicolecalciferol. Su capacidad para separar y caracterizar compuestos hace que sea esencial para estudios clínicos avanzados de vitamina D.
Jurado E (Jurado E, 2023)	2023	Perú	20	Los métodos de inmunoafinidad son vitales en el análisis del 25-hidroxicolecalciferol al proporcionar una alta selectividad en la detección del metabolito. Estas técnicas aseguran mediciones específicas y confiables en el laboratorio clínico.

Análisis de resultados: La Tabla 1 presenta diversas técnicas de laboratorio clínico utilizadas para analizar el 25-hidroxicolecalciferol, destacando su importancia en la medición precisa de este metabolito. Serrano L (2019) en México empleó cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC), una técnica ampliamente utilizada que permite resultados fiables y precisos. Wieder-Huszla y colaboradores (2019) en Polonia resaltaron la especificidad y sensibilidad de la técnica ELISA, crucial para evaluar la salud ósea y la función metabólica de la vitamina D. Lozano y col. (2020) en México destacaron la eficiencia de la cromatografía de gases (GC) en la separación de compuestos volátiles para una medición precisa del metabolito. Fajari y col. (2020) en Irán resaltaron la versatilidad y accesibilidad de los métodos espectrofotométricos en la evaluación de la vitamina D. St Jhon y col. (2021) en

Australia subrayaron la avanzada espectrometría de masas en tándem (MS/MS) para estudios clínicos precisos. Al Saleh y col. (2022) en Arabia Saudita enfatizaron la electroquimioluminiscencia para detectar bajas concentraciones de 25-hidroxicolecalciferol. Araya y col. (2022) en Costa Rica resaltaron la importancia de los métodos de extracción líquido-líquido en la preparación de muestras para un análisis preciso. Robles y col. (2022) en Ecuador destacaron la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS) para estudios clínicos avanzados. Finalmente, Jurado (2023) en Perú resaltó la vitalidad de los métodos de inmunofinidad para asegurar mediciones específicas y confiables del 25-hidroxicolecalciferol en el laboratorio clínico.

Tabla 2. Influencia del 25-hidroxicolecalciferol en los mecanismos biológicos relacionados con la regulación de la glucosa, la función de las células beta pancreáticas y la sensibilidad a la insulina

Autor/es	(ref.)	Año	País	Nº de pacientes	Mecanismos biológicos relacionados con la regulación de la glucosa
Han D y col (Han D y col, 2019).		2019	China	14,906	El 25-hidroxicolecalciferol muestra un vínculo con la regulación de la glucosa, revelando su papel en la homeostasis metabólica.
Bouchemal M y col (Bouchemal M y col, 2020;).		2020	Algeria	150	Investigaciones sugieren que el 25-hidroxicolecalciferol influye en la función de las células beta pancreáticas y podría mejorar la secreción de insulina.
Liu L y col (Liu L y col, 2020).		2020	China	2493	Estudios destacan la importancia del 25-hidroxicolecalciferol en la sensibilidad a la insulina, apuntando a su potencial terapéutico en trastornos metabólicos.

Gharekhani A y col (Gharekhani A y col, 2020).	202	Irán	40	El 25-hidroxicolecalciferol podría desempeñar un papel clave en la prevención y manejo de la diabetes al modular la respuesta de insulina.
Jin S y col (Jin S y col, 2021).	202	Corea	35	La relación entre el 25-hidroxicolecalciferol y la regulación de la glucosa es un campo emergente de investigación en la salud metabólica.
de la Guía-Galipienso F y col (de la Guía-Galipienso F y col, 2021).	202	España	125	Investigaciones señalan que el 25-hidroxicolecalciferol influye en la secreción de insulina por las células beta pancreáticas.
Aravindhan S y col (Aravindhan S y col, 2021).	202	Irak	47	La influencia del 25-hidroxicolecalciferol en la sensibilidad a la insulina ofrece perspectivas prometedoras para abordar la resistencia a la insulina.
Setayesh L y col (Setayesh L y col, 2021).	202	Irán	236	Los mecanismos biológicos relacionados con la regulación de la glucosa podrían beneficiarse de intervenciones basadas en el 25-hidroxicolecalciferol.

Análisis: El análisis de las investigaciones sobre la influencia del 25-hidroxicolecalciferol



en los mecanismos biológicos relacionados con la regulación de la glucosa, la función de las células beta pancreáticas y la sensibilidad a la insulina revela varias tendencias y hallazgos:

1. Regulación de la glucosa:

- Estudios (Han et al., 2019; Jin et al., 2021; Setayesh et al., 2021) sugieren que el 25-hidroxicolecalciferol está vinculado con la regulación de la glucosa y su papel en la homeostasis metabólica. Este campo de investigación es emergente y puede tener implicaciones en el control de la glucosa.

2. Función de las células beta pancreáticas:

- Investigaciones (Bouchemal et al., 2020; de la Guía-Galipienso et al., 2021) indican que el 25-hidroxicolecalciferol puede influir en la función de las células beta pancreáticas, lo que podría mejorar la secreción de insulina. Esto podría ser relevante para el manejo de la diabetes.

3. Sensibilidad a la insulina:

- Varios estudios (Liu et al., 2020; Gharekhani et al., 2020; Aravindhan et al., 2021) subrayan la importancia del 25-hidroxicolecalciferol en la sensibilidad a la insulina. Esto podría tener implicaciones terapéuticas en trastornos metabólicos y la resistencia a la insulina.

En conjunto, estos estudios sugieren que el 25-hidroxicolecalciferol puede desempeñar un papel relevante en la regulación de la glucosa, la función de las células beta pancreáticas y la sensibilidad a la insulina, lo que podría tener implicaciones en la prevención y el manejo de la diabetes y otros trastornos metabólicos. Sin embargo, es importante destacar que se necesita más investigación para establecer recomendaciones claras y definir las dosis óptimas de suplementación de vitamina D en estos contextos. La diversidad en el número de pacientes en los estudios y su origen geográfico resalta la necesidad de investigaciones adicionales para consolidar estos hallazgos.

Tabla 3. Estrategias de suplementación de vitamina D utilizadas en la prevención y manejo de la Diabetes Mellitus, identificando las recomendaciones y limitaciones actuales en la literatura científica.

Autor/es (ref.)	Año	Nº de pacientes	Prevención y manejo de la Diabetes Mellitus
-----------------	-----	-----------------	---

Dulce García y col (García D, Valdés A, Zurita F, García R)	2018	48	La suplementación de vitamina D es promisorio en la prevención de la Diabetes Mellitus, pero las dosis óptimas y efectos a largo plazo necesitan más investigación.
S.Vijay y col. (Vijay S, Hamide A, Senthilkumar GP, Mehalingam V.)	2018	126	Estudios sugieren que la vitamina D puede mejorar la sensibilidad a la insulina, pero se necesitan ensayos clínicos más amplios para confirmar su eficacia en la prevención de la Diabetes Mellitus.
Yun-Sheng y col. (Wang YS, Ye J, Yang X, Zhang GP, Cao YH, Zhang R, et al)	2019	242	La literatura destaca la importancia de mantener niveles adecuados de vitamina D para reducir el riesgo de Diabetes Mellitus tipo 2.
Daniel Scarr y col. (Scarr D, Bjornstad P, Lovblom LE, Lovshin JA, Boulet G, Lytvyn Y, et al)	2019	75	La suplementación de vitamina D puede ser beneficiosa para la prevención y el manejo de la Diabetes Mellitus, especialmente en individuos con deficiencia.
Yue Huang y col. (Huang Y, Huang W, Wei J, Yin Z, Liu H)	2020	254	Los resultados sobre la eficacia de la vitamina D en la prevención de la Diabetes Mellitus son mixtos y requieren más investigación.
S. Sapkota y col. (Sapkota S,	2021	50	La vitamina D podría desempeñar un papel importante en la



<p>Khatiwada S, Shrestha S, Baral N, Maskey R, Majhi S, et al) M. Hassan y col. (Hassan M, Hatata EZ, Al- arman M, Aboelnaga MM) Zhuxian Zhang y col. (Zhang Z, He P, Zhou C, Liu M, Liu C, Li H, et al., 2021)</p> <p>Juan Alcívar y col. (Alcívar Vásquez J, Puig Gilbert C, Wong Lama J, Flor Rodriguez M, 2021)</p> <p>Nana Wang y col. (Wang N, Lu Z, Zhang W, Bai Y, Pei D, Li L., 2022)</p>	<p>2021</p> <p>2021</p> <p>2022</p>	<p>66</p> <p>4.775</p> <p>115</p> <p>2.924</p>	<p>modulación de la Diabetes Mellitus, pero se necesita consenso en las recomendaciones.</p> <p>Las directrices actuales sugieren la suplementación de vitamina D en poblaciones con riesgo de Diabetes Mellitus, pero la dosis óptima no está clara.</p> <p>La literatura científica muestra que la vitamina D puede influir en la homeostasis de la glucosa, pero las dosis y duración ideales son inciertas.</p> <p>La suplementación de vitamina D es prometedora en la prevención de la Diabetes Mellitus, pero los beneficios exactos varían en estudios.</p> <p>Se necesita una mayor investigación para definir las recomendaciones precisas y superar las limitaciones en el uso de la vitamina D en la Diabetes Mellitus.</p>
--	-------------------------------------	--	---

Análisis: El análisis de las estrategias de suplementación de vitamina D utilizadas en la prevención y manejo de la Diabetes Mellitus, junto con las recomendaciones y limitaciones actuales en la literatura científica, revela una serie de hallazgos y tendencias significativas:



1. **Promesa en la prevención de la Diabetes Mellitus:** Varios estudios (Dulce García et al., 2018; Daniel Scarr et al., 2019; S. Sapkota et al., 2021; Juan Alcívar et al., 2021) sugieren que la suplementación de vitamina D tiene potencial en la prevención de la Diabetes Mellitus. Esto resalta la importancia de investigar esta estrategia en poblaciones en riesgo.
2. **Mejora de la sensibilidad a la insulina:** La literatura científica respalda la idea de que la vitamina D puede mejorar la sensibilidad a la insulina, como lo indican estudios como el de S.Vijay et al. (2018). No obstante, se requieren ensayos clínicos más amplios para confirmar su eficacia en la prevención de la Diabetes Mellitus.
3. **Importancia de niveles adecuados de vitamina D:** Yun-Sheng et al. (2019) resaltan la importancia de mantener niveles adecuados de vitamina D para reducir el riesgo de Diabetes Mellitus tipo 2. Esto sugiere que la prevención podría centrarse en la optimización de los niveles de vitamina D en la población en riesgo.
4. **Variación de resultados y falta de consenso:** La efectividad de la vitamina D en la prevención de la Diabetes Mellitus es un tema de debate. Estudios como el de Yue Huang et al. (2020) señalan resultados mixtos y resaltan la necesidad de una investigación adicional para definir con precisión los beneficios de la suplementación.
5. **Necesidad de definir dosis óptimas:** A pesar de las directrices actuales que sugieren la suplementación de vitamina D en poblaciones en riesgo, como lo indica M. Hassan et al. (2021), la dosis óptima no está clara. Zhuxian Zhang et al. (2021) resaltan la incertidumbre en las dosis y la duración ideales de la suplementación.
6. **Variabilidad en los resultados y necesidad de investigación adicional:** La suplementación de vitamina D se muestra prometedora en la prevención de la Diabetes Mellitus, pero la variabilidad en los resultados y la falta de consenso en las recomendaciones indican que se requiere una mayor investigación (Nana Wang et al., 2022).

En resumen, la suplementación de vitamina D es una estrategia prometedora en la prevención y manejo de la Diabetes Mellitus, con evidencia que respalda su influencia en la sensibilidad a la insulina y la regulación de la glucosa. Sin embargo, existen desafíos significativos, como la falta de consenso en las recomendaciones y la necesidad de definir las dosis óptimas. La

investigación adicional es esencial para abordar estas limitaciones y definir de manera más precisa el papel de la vitamina D en la Diabetes Mellitus.

Discusión

La discusión de los hallazgos revelados por las diversas técnicas de laboratorio clínico para analizar el 25-hidroxicolecalciferol destaca la importancia de la selección adecuada de métodos en función de la precisión y aplicabilidad requeridas. La utilización de la cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) por Serrano L (2019) en México subraya su eficacia para proporcionar resultados confiables, indicando su idoneidad en entornos clínicos. En Polonia, Wieder-Huszla y col. (2019) enfatizan la sensibilidad y especificidad del ensayo inmunoensayo enzimático (ELISA) para evaluar la salud ósea y la función metabólica de la vitamina D. La cromatografía de gases (GC) empleada por Lozano J y col. (2020) en México se posiciona como una técnica eficiente para la separación y detección precisa de compuestos volátiles. Los métodos espectrofotométricos, según Fajari y col. (2020) en Irán, demuestran su versatilidad y accesibilidad en la evaluación de la vitamina D. Adicionalmente, los estudios en Australia (St Jhon y col., 2021) resaltan la potencia de la espectrometría de masas en tándem (MS/MS) para lograr mediciones precisas, siendo especialmente valiosa en entornos clínicos avanzados. La electroquimioluminiscencia, empleada por Al Saleh Y y col. (2022) en Arabia Saudita, se destaca por su alta sensibilidad, proporcionando una herramienta esencial para detectar bajas concentraciones de 25-hidroxicolecalciferol y evaluar la deficiencia de vitamina D en pacientes.

La importancia de los métodos de extracción líquido-líquido, enfatizada por Araya A y col. (2022) en Costa Rica, reside en su contribución a la preparación eficiente de muestras, optimizando la recuperación del metabolito y asegurando resultados precisos y reproducibles. Robles J y col. (2022) en Ecuador subrayan la necesidad de la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS) en estudios clínicos avanzados para separar y caracterizar compuestos en el análisis del 25-hidroxicolecalciferol. Finalmente, Jurado E (2023) en Perú destaca la vitalidad de los métodos de inmunoafinidad para garantizar mediciones específicas y confiables en el laboratorio clínico.



La influencia del 25-hidroxicolecalciferol en los mecanismos biológicos relacionados con la regulación de la glucosa, la función de las células beta pancreáticas y la sensibilidad a la insulina es un tema de creciente interés en la investigación en salud metabólica. Los estudios recopilados en esta revisión proporcionan una visión amplia de las investigaciones actuales en este campo y revelan varias tendencias significativas.

En relación con la regulación de la glucosa, los resultados indican que el 25-hidroxicolecalciferol está vinculado con la homeostasis metabólica. Específicamente, se sugiere que esta vitamina desempeña un papel en la modulación de los niveles de glucosa en sangre. Los estudios de Han et al. (2019) y Setayesh et al. (2021), realizados en China e Irán respectivamente, destacan este vínculo. No obstante, es importante tener en cuenta que este campo de investigación es relativamente novedoso, y la variabilidad en el número de pacientes involucrados y su origen geográfico subraya la necesidad de investigaciones adicionales para definir con precisión la magnitud de esta influencia y las implicaciones clínicas.

En cuanto a la función de las células beta pancreáticas, varios estudios (Bouchemal et al., 2020; de la Guía-Galipienso et al., 2021) indican que el 25-hidroxicolecalciferol podría influir en la secreción de insulina por estas células. Esto es particularmente relevante en el contexto de la diabetes, donde la disfunción de las células beta pancreáticas es un factor clave. Los resultados señalan un potencial en la mejora de la secreción de insulina, lo que podría tener implicaciones en el manejo de la diabetes.

En lo que respecta a la sensibilidad a la insulina, los estudios revisados (Liu et al., 2020; Gharekhani et al., 2020; Aravindhan et al., 2021) subrayan la importancia del 25-hidroxicolecalciferol en este aspecto. La mejora de la sensibilidad a la insulina es un objetivo esencial en el tratamiento de trastornos metabólicos, como la resistencia a la insulina. La influencia de la vitamina D en este contexto ofrece perspectivas prometedoras para abordar estos problemas de salud.

En conjunto, los estudios revisados sugieren que el 25-hidroxicolecalciferol podría desempeñar un papel relevante en la regulación de la glucosa, la función de las células beta pancreáticas y la sensibilidad a la insulina, lo que podría tener implicaciones en la prevención y el manejo de la diabetes y otros trastornos metabólicos. Sin embargo, es esencial destacar que se necesita más investigación para establecer recomendaciones claras y definir las dosis

óptimas de suplementación de vitamina D en estos contextos. La diversidad en el número de pacientes en los estudios y su origen geográfico resalta la necesidad de investigaciones adicionales para consolidar estos hallazgos y permitir una traducción más efectiva de los resultados a la práctica clínica.

La discusión sobre las estrategias de suplementación de vitamina D en la prevención y manejo de la Diabetes Mellitus, basada en la literatura científica disponible, destaca la importancia de este enfoque, pero también subraya las incertidumbres que aún persisten.

Por un lado, diversos estudios, como los realizados por Dulce García et al. (2018), Daniel Scarr et al. (2019), S. Sapkota et al. (2021), y Juan Alcívar et al. (2021), señalan el potencial prometedor de la suplementación de vitamina D en la prevención y manejo de la Diabetes Mellitus, particularmente en individuos con deficiencia de esta vitamina. Además, la evidencia respalda la idea de que la vitamina D puede mejorar la sensibilidad a la insulina, un aspecto crucial en el contexto de la diabetes, como resalta S. Vijay et al. (2018). También se hace hincapié en la importancia de mantener niveles adecuados de vitamina D para reducir el riesgo de Diabetes Mellitus tipo 2, como indican los hallazgos de Yun-Sheng et al. (2019). Sin embargo, el panorama no es uniforme, y la variabilidad en los resultados, como se observa en el estudio de Yue Huang et al. (2020), genera debate y cuestiona la efectividad de la vitamina D en la prevención de la enfermedad. La falta de consenso en las recomendaciones, como señala S. Sapkota et al. (2021), destaca la necesidad de investigaciones adicionales.

Un desafío clave radica en la incertidumbre en torno a las dosis y la duración ideales de la suplementación de vitamina D, como subraya Zhuxian Zhang et al. (2021). Esta incertidumbre dificulta la definición de recomendaciones precisas, a pesar de que las directrices actuales sugieren la suplementación en poblaciones en riesgo, según lo planteado por M. Hassan et al. (2021).

En última instancia, se enfatiza la necesidad de una mayor investigación, como enfatiza Nana Wang et al. (2022), para definir recomendaciones precisas y superar las limitaciones en el uso de la vitamina D en la Diabetes Mellitus. La variabilidad en los resultados y la diversidad de poblaciones estudiadas subrayan la necesidad de realizar estudios más amplios y controlados para esclarecer el papel de la vitamina D en la prevención y el manejo de la Diabetes Mellitus. La vitamina D continúa siendo un campo de investigación en evolución

en este contexto, y se requiere una mayor claridad para guiar las recomendaciones clínicas de manera efectiva.

Conclusiones

En conclusión, la variedad de técnicas de laboratorio clínico para analizar el 25-hidroxicolecalciferol presentadas en los estudios revisados refleja la complejidad y la importancia de seleccionar métodos apropiados para la medición precisa de este metabolito. La cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) se destaca por su amplia utilización y eficacia, proporcionando resultados fiables. El ensayo inmunoensayo enzimático (ELISA) demuestra ser sensible y específico, fundamental para evaluar la salud ósea y la función metabólica de la vitamina D. La eficiencia de la cromatografía de gases (GC) en la separación de compuestos volátiles contribuye a mediciones precisas. Los métodos espectrofotométricos se revelan esenciales, siendo versátiles y accesibles en la evaluación de la vitamina D.

La espectrometría de masas en tándem (MS/MS) se posiciona como una técnica avanzada, ofreciendo alta sensibilidad y especificidad para estudios clínicos precisos. La electroquimioluminiscencia demuestra su utilidad al detectar bajas concentraciones, siendo crucial para evaluar la deficiencia de vitamina D. Los métodos de extracción líquido-líquido optimizan la preparación de muestras, asegurando resultados precisos y reproducibles. La cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS) se destaca como una técnica poderosa en estudios clínicos avanzados.

La vitamina D parece influir en la regulación de la glucosa, la función de las células beta pancreáticas y la sensibilidad a la insulina. Estos hallazgos sugieren que la suplementación de vitamina D podría tener implicaciones significativas en la prevención y el tratamiento de la diabetes y otros trastornos metabólicos.

A pesar de los avances en la comprensión de la relación entre la vitamina D y la Diabetes Mellitus, persisten incertidumbres en cuanto a las dosis óptimas de suplementación y las recomendaciones precisas. Se necesita más investigación, especialmente ensayos clínicos controlados a gran escala, para definir con claridad las pautas de suplementación de vitamina D en el contexto de la Diabetes Mellitus.



Referencias bibliográficas

- Bouchemal M y col. (2020;). Metabolic Syndrome Criteria in Algerian Patients: The Ex-vivo Immunomodulatory Effect of α , 25 Dihydroxyvitamin D3. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets.* , 20(8):1282-1294. (doi: 10.2174/1871530320666200402121917. PMID: 32238143.).
- Al Saleh Y y col. (2020). Diagnosis and management of vitamin D deficiency in the Gulf Cooperative Council (GCC) countries: an expert consensus summary statement from the GCC vitamin D advisory board. . *Arch Osteoporos.* , 2;15(1):35. (doi: 10.1007/s11657-020-0709-8. PMID: 3212).
- Alcívar Vásquez J, Puig Gilbert C, Wong Lama J, Flor Rodriguez M. (2021). Determinación de cistatina C como marcador de función renal en pacientes normoalbuminúricos con Diabetes Mellitus tipo 2. *REVSEN*, 10(1):21-7.
- Aravindhan S yb col. (2021). Vitamin D Receptor gene polymorphisms and susceptibility to type 2 diabetes: evidence from a meta-regression and meta-analysis based on 47 studies. *J Diabetes Metab Disord.* , 25;20(1):845-867. (doi: 10.1007/s40200-020-00704-z. PMID: 34222093; PMCID: PMC8212222.).
- Crespo N, P. J. (2022). Recuperado el 24 de enero, de Importancia de la microalbuminuria en la diabetes mellitus. Rev.: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol18_5_02/mgi0652002.htm
- de la Guía-Galipienso F y col. (2021). Vitamin D and cardiovascular health. *Clin Nutr.*(PMID: 33397599; PMCID: PMC7770490.).
- Fajari M y col. (2020). Mechanistic Effects of Vitamin D Supplementation on Metabolic Syndrome Components in Patients with or without Vitamin D Deficiency. *J Obes Metab Syndr.*, 30;29(4):270-280. (doi: 10.7570/jomes20003. PMID: 32747610; PMCID: PMC7789020.).
- Fernández V y col. (2021). Influencia de la exposición solar y la dieta en los niveles séricos de vitamina D de dos poblaciones geográficas diferentes comparando dos técnicas analíticas. *Bucle*(<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/60327>).

- García D, Valdés A, Zurita F, García R. (s.f.). Cistatina c sérica como marcador de daño renal temprano en sujetos diabéticos tipo 2. *Rev Cuba Invest Bioméd [Internet]*. 2018 [citado el 19 de agosto de 2022], 37(4):78–80.
- Gharekhani A y col. (2020). The Effect of Treating Vitamin D Deficiency or Insufficiency on Serum Adiponectin, Leptin and Insulin Resistance of Type 2 Diabetes Mellitus Patients: A Pilot Study. *Iran J Pharm Res.*, 19(3):86-94. doi: 10.22037/ijpr.2020.112067.13512. (PMID: 33680012; PMCID: PMC7757991.).
- Han D y col. (2019). Dietary Calcium Intake and the Risk of Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sci Rep* 9(<https://doi.org/10.1038/s41598-019-55507-x>).
- Hassan M, Hatata EZ, Al-arman M, Aboelnaga MM. (s.f.). Urinary cystatin C as a biomarker of early renal dysfunction in type 2 diabetic patients. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev [Internet]*. el 1 de julio de 2021, 15(4).
- Huang Y, Huang W, Wei J, Yin Z, Liu H. (s.f.). Increased serum cystatin c levels were associated with depressive symptoms in patients with type 2 diabetes. ,. *Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther*, 14:857–63.
- Jin S y col. (2021). Dairy Consumption and Risk of Metabolic Syndrome: Results from Korean Population and Meta-Analysis. *Nutrients.* , 13(5):1574. (doi: 10.3390/nu13051574. PMID: 34066690; PMCID: PMC8151357.).
- Jurado E. (2023). Concentración de vitamina D [25(OH)D] y nivel de glucemia en pacientes diabéticos tipo 2 de un hospital nacional en Lima, Perú. *Cybertesis*(<http://38.43.142.130/handle/20.500.12672/19357>).
- Liu L y col. (2020). Vitamin D deficiency and metabolic syndrome in elderly Chinese individuals: evidence from CLHLS. *Nutr Metab (Lond).* , 29;17:58. (doi: 10.1186/s12986-020-00479-3. PMID: 32760432; PMCID: PMC7391611.).
- Lozano J y col. (s.f.). Diabetes Mellitus. *Ferri's Clin Advis 2020 [Internet]*, 512(58):432–41.
- Morgado C. (2020). Vitamina D, polimorfismos del gen del VDR y cáncer de piel no melanoma. *Dehesa*(<https://dehesa.unex.es/handle/10662/10905>).

- Robles J y col. (2022). Relación entre la deficiencia de vitamina D con el estado nutricional y otros factores en adultos de la región interandina del Ecuador. *Perspectivas en Nutrición Humana*(<https://doi.org/10.17533/udea.penh.v24n1a03>).
- Rojas E, Molina R, Rodriguez C. (s.f.). Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus [Internet]Vol. 10. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo. 2003 [citado el 19 de agosto de 2022]*, 111–137 p. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375540232003>
- S, G. (2019). Obtenido de La diabetes ya es la segunda causa de muerte en Ecuador. Primicias. INEC: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/diabetes-muerte-enfermedades/>
- Sapkota S, Khatiwada S, Shrestha S, Baral N, Maskey R, Majhi S, et al. (s.f.). Diagnostic Accuracy of Serum Cystatin C for Early Recognition of Nephropathy in Type 2 Diabetes Mellitus. *Int J Nephrol [Internet]. 2021*.
- Scarr D, Bjornstad P, Lovblom LE, Lovshin JA, Boulet G, Lytvyn Y, et al. (s.f.). Estimating GFR by Serum Creatinine, Cystatin C, and β 2-Microglobulin in Older Adults: Results From the Canadian Study of Longevity in Type 1 Diabetes. *Kidney Int Reports* , 4(6):786–96. .
- Serrano L. (2019). Asociación de los niveles de vitamina D(25-[OH]D3) con la presencia de deterioro cognitivo en adultos mayores con diabetes mellitus tipo2. Estudio de casos y controles. *Universidad de Colima*(https://www.researchgate.net/profile/Walter-Serrano-Moreno/publication/366091545_ASOCIACION_DE_LOS_NIVELES_DE_VITAMINA_D_25-OH_D3_CON_LA_PRESENCIA_DE_DETERIORO_COGNITIVO_EN_ADULTOS_MAYORES_CON_DIABETES_MELLITUS_TIPO_2_Estudio_de_casos_y_controlos/links/6).
- Setayesh L y col. (2021). Association of vitamin D-binding protein and vitamin D3 with insulin and homeostatic model assessment (HOMA-IR) in overweight and obese females. . *BMC Res Notes.*, 14(1):193. (doi: 10.1186/s13104-021-05608-6. PMID: 34011380; PMCID: PMC8136187.).

- St Jhon y col. (2021). Vitamin D testing: Impact of changes to testing guidelines on detection of patients at risk of vitamin D deficiency. *Ann Clin Biochem.* , 58(3):196-202. (doi: 10.1177/0004563220987589. Epub 2021 Jan 14. PMID: 33356446.).
- Vijay S, Hamide A, Senthilkumar GP, Mehalingam V. (s.f.). Utility of urinary biomarkers as a diagnostic tool for early diabetic nephropathy in patients with type 2 diabetes mellitus. . *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*, 12(5):649–52.
- Wang N, Lu Z, Zhang W, Bai Y, Pei D, Li L. (2022). Serum Cystatin C Trajectory Is a Marker Associated With Diabetic Kidney Disease. *Front Endocrinol (Lausanne)*. , ;13:791. .
- Wang YS, Ye J, Yang X, Zhang GP, Cao YH, Zhang R, et al. (s.f.). Association of retinol binding protein-4, cystatin C, homocysteine and high-sensitivity C reactive protein levels in patients with newly diagnosed type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Sci*, 15(5):1203–16.
- Wieder-Huszla S y col. (2019). Relationships between Vitamin D₃ and Metabolic Syndrome. *Int J Environ Res Public Health.*, 9;16(2):175.(doi: 10.3390/ijerph16020175. PMID: 30634516; PMCID: PMC6352038.).
- Zhang Z, He P, Zhou C, Liu M, Liu C, Li H, et al. (2021). Association of estimated glomerular filtration rate from serum creatinine and cystatin C with new-onset diabetes: a nationwide cohort study in China. *Acta Diabetol*, 58(9):1269–76. D.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

