



Revista Actividad Física y Ciencias
Vol. 17 N°2 (180) año 2025, pp.123-26
ISSN (digital) 2244-7318
Segundo semestre julio / diciembre

BIOQUÍMICA DE LA DIABETES EN EL DEPORTE: MECANISMOS PATOGENICOS Y ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS PARA EL RENDIMIENTO FÍSICO

BIOCHEMISTRY OF DIABETES IN SPORTS: PATHOGENIC MECHANISMS AND THERAPEUTIC STRATEGIES FOR PHYSICAL PERFORMANCE

Prof. MSc. Jhon Bryan, Mina Ortiz

jhon.mina@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3455-2503>

Br. Alexander David, Demera Chica

demera-alexander6230@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-9204-3165>

Br. Deyleen Cristhel, Mejía Rengifo

mejia-deyleen0603@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-8516-018X>

Br. Milena Alejandra, Naranjo Paute

naranjo-milena7167@unesum.edu.com

<https://orcid.org/0009-0003-4099-2374>

Recibido: 10-02-2025

Aceptado: 30-04-2025

Resumen

A nivel global, la diabetes se posiciona como una de las enfermedades crónicas más prevalentes, con un impacto creciente en la salud de los atletas. El objetivo de esta investigación fue analizar los mecanismos patogénicos de la diabetes a nivel bioquímico y las estrategias terapéuticas para el rendimiento físico de las deportistas. Se llevó a cabo un estudio documental y descriptivo, basado en una revisión sistemática de artículos originales publicados en los últimos 5 años, extraídos de bases de datos como PubMed, Elsevier, SciELO, Scopus y Google Académico. La selección de los estudios se hizo mediante criterios de inclusión y exclusión, siguiendo el protocolo PRISMA. Los resultados evidenciaron que los principales mecanismos patogénicos en atletas incluyen resistencia a la insulina, disfunción de las células beta pancreáticas, estrés oxidativo, inflamación de bajo grado y la acumulación de ácidos grasos libres, provocando complicaciones clínicas como neuropatía diabética, pie diabético, retinopatía, enfermedad cerebrovascular, enfermedad isquémica, enfermedad arterial periférica y cetoacidosis diabética. Asimismo, se identificaron estrategias terapéuticas innovadoras como bombas de insulina, sistemas de monitoreo continuo de glucosa, terapias con agonistas del receptor GLP-1, nanotecnología, parches inteligentes, y páncreas artificial, las cuales son útiles en disciplinas de

Revista Actividad Física y Ciencias Año 2025, vol. 17, N°2. Segundo semestre / julio - diciembre

alta intensidad o demanda metabólica fluctuante. Se concluye que el control bioquímico y las terapias personalizadas son esenciales en el manejo de atletas con diabetes.

Palabras clave: homeostasis energética, glucemia, PRISMA, resistencia a la insulina.

Abstract

Globally, diabetes is one of the most prevalent chronic diseases, with a growing impact on the health of athletes. The objective of this research was to analyze the pathogenic mechanisms of diabetes at the biochemical level and therapeutic strategies for the physical performance of athletes. A documentary and descriptive study was conducted, based on a systematic review of original articles published in the last 5 years, extracted from databases such as PubMed, Elsevier, SciELO, Scopus, and Google Scholar. Studies were selected using inclusion and exclusion criteria, following the PRISMA protocol. The results showed that the main pathogenic mechanisms in athletes include insulin resistance, pancreatic beta-cell dysfunction, oxidative stress, low-grade inflammation, and the accumulation of free fatty acids, causing clinical complications such as diabetic neuropathy, diabetic foot, retinopathy, cerebrovascular disease, ischemic disease, peripheral arterial disease, and diabetic ketoacidosis. Innovative therapeutic strategies such as insulin pumps, continuous glucose monitoring systems, GLP-1 receptor agonist therapies, nanotechnology, smart patches, and artificial pancreases were also identified, all of which are useful in high-intensity or fluctuating metabolic demands. It is concluded that biochemical control and personalized therapies are essential in the management of athletes with diabetes.

Keywords: energy homeostasis, blood glucose, PRISMA, insulin resistance.

Introducción

La diabetes representa un reto creciente para los deportistas, quienes deben equilibrar el control glucémico con las exigencias del rendimiento físico. Esta condición, al originarse en mecanismos bioquímicos complejos como la resistencia a la insulina, el estrés oxidativo y la disfunción de las células beta, compromete funciones clave del metabolismo energético (Wang, et al, 2024). Dentro del deporte, estos procesos pueden provocar complicaciones que afectan el desempeño y ponen en riesgo la salud del atleta. En la actualidad, persisten brechas en la personalización de tratamientos y en la adaptación de tecnologías que respondan a la demanda fisiológica variable del ejercicio intenso (Al-Mhanna, et al, 2024).

Esta enfermedad metabólica se caracteriza por un desequilibrio en el manejo de la glucosa en sangre, debido a la falta de insulina o la incapacidad del cuerpo para usarla adecuadamente. La insulina, una hormona crucial, actúa como llave para que la glucosa ingrese a las células y sea utilizada como energía. La diabetes mellitus (DM) puede llevar a complicaciones graves, como enfermedades cardiovasculares, neuropatía, nefropatía y retinopatía, si no se maneja adecuadamente (Paz Ibarra, 2020). En añadidura, la diabetes se clasifica principalmente en dos tipos: la diabetes tipo 1 (DT1), que es una enfermedad autoinmune, y la diabetes tipo 2 (DT2), que está asociada con la resistencia a la insulina y la disfunción de las células beta (Culqui y Ron, 2024).

La Asociación Americana de la Diabetes (2021) indica que, durante cualquier actividad física, la captación de glucosa en los músculos esqueléticos activos aumenta a través de vías

Bioquímica de la diabetes en el deporte: mecanismos patogénicos y estrategias terapéuticas para el rendimiento físico

independientes de la insulina. Los niveles de glucosa en sangre se mantienen gracias al aumento de la producción hepática de glucosa y la movilización de ácidos grasos libres, derivado de las hormonas glucorreguladoras, la cual puede verse afectada por la resistencia a la insulina o la diabetes.

A nivel global, la diabetes se posiciona como una de las enfermedades crónicas más prevalentes, con un impacto creciente en la salud pública. Según datos de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) en 2021, un alarmante número de 537 millones de adultos ya padecían esta enfermedad. Las proyecciones para el futuro no son alentadoras, ya que se estima que esta cifra aumentará considerablemente a 783 millones para el año 2045 (Wang, et al, 2022).

Por otra parte, la evidencia de la actualidad señala que el entrenamiento de resistencia en adultos con diabetes tipo 2 suele producir mejoras del 10 al 15% en la fuerza, la densidad mineral ósea, la presión arterial, el perfil lipídico, la masa muscular esquelética y la sensibilidad a la insulina (Schleh, et al, 2023). Combinado con una pérdida de peso moderada, el entrenamiento de resistencia puede aumentar la masa muscular esquelética y reducir los niveles de glucosa en adultos mayores con diabetes (Ryan, et al, 2020).

Las personas deportistas, al realizar un entrenamiento de alta intensidad es más beneficioso que el entrenamiento de intensidad baja a moderada para el control general de la glucosa y la atenuación de los niveles de insulina. La glucemia y la sensibilidad a la insulina, prediabetes o diabetes tipo 2 mejoran de manera similar con diferentes modos de entrenamiento de ejercicio estructurado cuando el gasto energético es equivalente. Los beneficios de la actividad física están menos bien establecidos y tienen resultados glucémicos mixtos (Calie, et al, 2023).

En América Latina, factores como la rápida urbanización, las modificaciones en la dieta y los estilos de vida más sedentarios han incrementado la prevalencia de la diabetes. Adicionalmente, algunas poblaciones indígenas y mestizas tienen una predisposición genética que las hace más vulnerables a desarrollar esta enfermedad metabólica. La situación se complica aún más debido al acceso limitado a atención médica de calidad y a los recursos insuficientes para la educación en salud, lo que subraya la necesidad de implementar estrategias efectivas para prevenir y manejar la diabetes (Peranovich, 2024).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través de la “Iniciativa de Diabetes para las Américas” (DIA) y la Federación Internacional de Diabetes (FID), estimaron que había 18 millones de latinoamericanos diagnosticados en el 2010, 7.258 en el 2014 y llegará a 40 millones para el 2035, debido al crecimiento poblacional, los cambios en el estilo de vida y la falta de prevención oportuna en muchos países de la región (Organización Panamericana de la Salud , 2021).

En Ecuador, la diabetes es una de las principales causas de enfermedad y muerte. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, la prevalencia de la diabetes ha aumentado en las últimas décadas, afectando a una gran parte de los atletas y personas mayores. Entre las causas de esta tendencia se encuentran factores genéticos,

cambios en la alimentación, rápida urbanización y estilos de vida más sedentarios (Nuñez, et al, 2020).

Además, la tolerancia a la glucosa a nivel Nacional, la sensibilidad a la insulina y la capacidad oxidativa muscular presentan oscilaciones circadianas. Las interacciones entre estos factores podrían provocar adaptaciones fisiológicas divergentes al entrenamiento físico en diferentes momentos del día. Al determinar los efectos del ejercicio de alto rendimiento sobre la glucemia de 24 horas en hombres con diabetes, se comprueba la hipótesis de que la hora del día influye en las respuestas metabólicas al ejercicio (Quiroz, et al, 2020).

Algunos de los habitantes deportistas no se pueden clasificar claramente como DM-1 o DM-2. La presentación clínica y la progresión de la enfermedad pueden variar considerablemente en ambos tipos de diabetes. Estas situaciones presentan dificultades diagnósticas en niños, adolescentes, atletas y adultos envejecidos, haciendo que el diagnóstico verdadero se vuelva más evidente con el tiempo (Culqui y Ron, 2024; Pincay y Valero, 2020).

Los hallazgos, contribuirán al avance del conocimiento en el campo de la diabetes, identificando posibles blancos terapéuticos y promoviendo el desarrollo de tratamientos más efectivos para mejorar la calidad de vida de los deportistas. Esta investigación se llevará a cabo mediante la revisión exhaustiva de los mecanismos patogénicos de la diabetes a nivel bioquímico y las estrategias terapéuticas para el rendimiento físico.

El objetivo de esta investigación se basa en indagar nuevas estrategias terapéuticas aplicadas en personas deportistas, incluyendo terapias farmacológicas, intervenciones dietéticas, ejercicio físico y posibles enfoques basados en la terapia génica o la modulación de la microbiota intestinal. Considerando la pregunta de investigación ¿Cuáles son los mecanismos patogénicos, las complicaciones y estrategias terapéuticas innovadoras más prometedoras para abordar la diabetes desde una perspectiva bioquímica en personas atléticas?

Referentes Teóricos

Bioquímica de la diabetes

La bioquímica de la diabetes según Maselli, et al. (2023), se conoce como al estudio de los procesos moleculares y metabólicos alterados que ocurren en el organismo como consecuencia de un desbalance en la producción, acción o regulación de la insulina. Es decir, estudia cómo la falta de insulina, esencial para el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas, genera una acumulación de glucemia en la sangre, lo que define a la hiperglucemia como uno de los principales rasgos de esta enfermedad crónica. Esta alteración metabólica afecta múltiples sistemas del cuerpo, pero resulta especialmente relevante en el ámbito deportivo, donde la disponibilidad energética y el metabolismo eficiente son importantes para el rendimiento, lo que significa que no solo estamos ante un desorden clínico, sino ante una condición que transforma el funcionamiento integral del cuerpo.

En el campo del deporte, este enfoque cobra especial importancia. Tal como señalan Al Hourani, et al. (2021), en deportistas con diabetes, la entrada de glucosa a las células musculares

Bioquímica de la diabetes en el deporte: mecanismos patogénicos y estrategias terapéuticas para el rendimiento físico

se ve obstaculizada por fenómenos como la resistencia a la insulina o fallas en el páncreas. Esto genera un desequilibrio energético que limita la capacidad física, reduciendo el rendimiento y aumentando el riesgo de fatiga. En otras palabras, cuando los músculos no reciben el sustrato energético que necesitan en el momento adecuado, el esfuerzo físico se convierte en una tarea doblemente exigente. En términos más precisos, conocer a fondo estos mecanismos permite no solo mejorar el abordaje médico, sino también diseñar entrenamientos ajustados a las necesidades reales de cada atleta con diabetes.

Además, Chuang, et al. (2024) señalan que el ejercicio físico implica el aumento significativo en la demanda energética del cuerpo, por lo que es fundamental que el metabolismo de la glucosa funcione de forma eficiente. Sin embargo, en atletas con diabetes, este proceso puede verse alterado si no se acompaña de un control adecuado. Lo que significa que, aunque la actividad física tiene beneficios como la mejora en la sensibilidad a la insulina, también puede desencadenar peligrosas descompensaciones glucémicas si no se supervisa correctamente. Por eso, el ejercicio, lejos de ser una contraindicación, se convierte en una herramienta terapéutica que debe ser cuidadosamente administrada. De este modo, la actividad física se transforma en un aliado poderoso, pero solo si se entrega dentro de una estrategia que considere todos los aspectos fisiológicos del atleta.

Tomando en cuenta lo expuesto, Mezincescu, et al. (2024) coinciden en que el análisis bioquímico individualizado es fundamental para comprender la expresión de la diabetes en cada cuerpo. Este tipo de evaluación permite trazar tratamiento adaptados que van desde modificaciones en la alimentación hasta el uso de tecnologías médicas avanzadas, como sistemas de monitoreo continuo, permitiendo encontrar un equilibrio entre el rendimiento deportivo y el bienestar metabólico, lo cual equivale a decir que, el conocimiento profundo de los procesos bioquímicos no solo mejora la eficacia del tratamiento, sino que también brinda seguridad al deportista, ofreciéndole la posibilidad real de alcanzar sus metas sin poner en riesgo su salud.

Diabetes en el deporte

La diabetes, cuando se presenta en personas activas físicamente, exige una atención especial, sobre todo si se dedican al deporte de forma regular o profesional. En este contexto, Abdul-Ghani, et al. (2024), explican que el control de esta enfermedad no puede abordarse de forma convencional, ya que el ejercicio físico impacta directamente en los niveles de glucemia en sangre. Es decir, al aumentar el gasto energético durante la actividad, los músculos incrementan el consumo de glucosa, lo que modifica la dinámica habitual del metabolismo. Esto no solo convierte al deporte en una herramienta terapéutica, sino también en un factor que pueden alterar la estabilidad del deportista si no se controla adecuadamente.

Tian, et al. (2025), por su parte, destacan que la actividad física representa uno de los pilares fundamentales para el tratamiento de la diabetes, ya que mejora significativamente la sensibilidad del cuerpo a la insulina y favorece un equilibrio metabólico más eficiente. Sin embargo, este beneficio también conduce a riesgos si no se lleva a cabo de forma planificada. Lo que significa que una práctica deportiva mal ajustada puede provocar complicaciones como

hipoglucemia, descensos bruscos de la glucosa en sangre o hiperglucemias, afectando el bienestar y el desempeño del atleta. En otras palabras, el ejercicio debe ser una herramienta aliada, pero siempre con respaldo profesional y una estrategia adaptada a las condiciones personales del deportista con diabetes.

Además, Tian, et al. (2025) advierten que mantener el equilibrio entre el entrenamiento físico, la alimentación, el tratamiento médico y la vigilancia de la glucemia es esencial para evitar complicaciones mayores. Esto implica que una mala coordinación entre esos factores puede llevar al paciente a estados de fatiga constante, disminución del rendimiento e incluso situaciones críticas como la cetoacidosis o la pérdida de conciencia. Es decir, el reto no está en renunciar al deporte, sino en integrar la diabetes al estilo de vida del atleta con inteligencia, responsabilidad y herramientas adecuadas.

Influencia de la diabetes en el rendimiento físico

El rendimiento físico está estrechamente relacionado con la eficiencia del metabolismo, donde la glucemia actúa como la principal fuente de energía para los músculos. Esto cobra especial importancia en atletas con diabetes, ya que su organismo presenta dificultades para regular correctamente los niveles de glucemia en sangre (Mundell, et al, 2022). Es decir, cuando el sistema encargado de distribuir y utilizar la glucosa se ve comprometido, el cuerpo puede tener una respuesta más lenta o ineficaz ante la exigencia física. Por tal razón, comprender el impacto que tiene esta enfermedad sobre los procesos bioquímicos durante el ejercicio no solo sea relevante para la ciencia, sino esencial para mejorar la calidad de vida y el desempeño deportivo de quienes conviven con esta condición.

Zhang, et al. (2024), coinciden en que el rendimiento físico no puede explicarse únicamente por el rendimiento o la fuerza muscular, debido a que también depende de procesos internos como el equilibrio hormonal y el funcionamiento adecuado del metabolismo energético. Esto significa que, en deportistas con diabetes, el rendimiento está influenciado por múltiples variables que van más allá de la rutina física. Los cambios en la utilización de glucemia, la alteración de la respuesta insulínica y la dificultad para mantener una fuente constante de energía, pueden reducir significativamente su capacidad de resistencia y recuperación. Desde una perspectiva más amplia, esto invita a replantearse la manera en que se entrena y monitorea a estos atletas, priorizando no solo el rendimiento, sino la salud metabólica de forma integral.

Por su parte, Yu, et al. (2024) explican que, durante actividades físicas de alta intensidad, el cuerpo recurre principalmente a la glucemia como combustible inmediato. No obstante, cuando existe resistencia a la insulina o un mal control glucémico, como sucede frecuentemente en la diabetes, los músculos no logran absorber la glucosa de forma eficiente. Esto da a entender que, justo en los momentos donde se requiere mayor energía, el cuerpo no puede acceder a sus reservas más directas. Esta limitación se traduce en fatiga, bajo rendimiento e incluso riesgo de descompensaciones si no se toman medidas preventivas. En otras palabras, es comprensible que esta situación genera frustración o sensación de impotencia en quienes desean mantenerse activos, pero enfrentan obstáculos fisiológicos que dificultan sus objetivos.

Por ende, Wang, et al. (2023) advierten que los cambios abruptos en los niveles de glucemia durante o después del ejercicio no solo afectan el desempeño físico inmediato, sino también desestabilizan el control general de la enfermedad. A esto se suman complicaciones de largo plazo como la neuropatía diabética o los problemas vasculares, que pueden alterar funciones básicas como el equilibrio, la coordinación y la movilidad. En este contexto, el cuerpo se vuelve más vulnerable, es decir, no solo se trata de una reducción del rendimiento, sino de una amenaza directa a la autonomía y bienestar del paciente. Esto indica que, el enfoque del entrenamiento en personas con diabetes debe ir más allá del aspecto físico y centrarse también en la prevención de riesgos, el monitoreo constante y la educación sobre el autocuidado.

Estrategias terapéuticas para el manejo de la diabetes en deportistas

En los últimos años, el abordaje terapéutico de la diabetes en personas físicamente activas ha evolucionado de manera significativa, impulsado por la necesidad de equilibrar la salud metabólica con el deseo y el derecho de mantener una vida deportiva plena. Este desafío ha movilizado tanto a la medicina como a la tecnología, que ha buscado soluciones más adaptadas a los cambios fisiológicos que genera el ejercicio. Lo que antes se consideraba una limitación según Pedrero, et al. (2021), ahora se replantea como una condición manejable, siempre que exista un enfoque integral, personalizado y basado en la educación del paciente. En este sentido, distintos autores coinciden en que el tratamiento moderno de la diabetes va más allá de la mera prescripción médica; se trata de acompañar al atleta para que pueda comprender, adaptar y liderar el cuidado de su salud.

Pérez, et al. (2023), señalan que el tratamiento de la diabetes en personas activas ha dejado de ser un protocolo rígido para convertirse en una estrategia dinámica y multifactorial. Es decir, el objetivo actual ya no se limita a controlar los niveles de glucemia en sangre, sino que también busca preservar la calidad de vida y el rendimiento deportivo. Para ello, es fundamental que la terapia se ajuste a las necesidades metabólicas cambiantes que impone el ejercicio físico. Esto implica un equilibrio cuidadoso entre el uso de medicamentos, el diseño de planes nutricionales específicos, la incorporación de tecnología médica y la organización de rutinas físicas que se adapten a la realidad de cada individuo. En otras palabras, el tratamiento debe ser activo como la persona que lo recibe.

De igual manera, Valero, et al. (2021) destacan el papel revolucionario de la tecnología en el manejo moderno de la diabetes, especialmente en el ámbito deportivo. Si bien la insulina sigue siendo un pilar fundamental del tratamiento, los dispositivos actuales permiten una administración más inteligente y automática, ajustando las dosis en tiempo real según los cambios de glucemia. Esto significa que el deportista ya no depende exclusivamente de cálculos manuales o decisiones momentáneas, sino que puede contar con sistemas que monitorean y regulan de forma continua, minimizando los riesgos de hipoglucemia o hiperglucemia. Además, al facilitar el control diario, estos avances fomentan la adherencia al tratamiento, ya que no son menos invasivos y más compatibles con la vida activa del paciente.

En este mismo sentido, Ruano, et al. (2023) resaltan el valor de los agonistas del receptor GLP-1 dentro del tratamiento farmacológico contemporáneo, particularmente en atletas con diabetes. Estos medicamentos no solo ayudan a estabilizar la glucemia, sino también promueven la pérdida de peso, un factor crucial para optimizar el rendimiento físico en muchas disciplinas. Lo interesante de este enfoque es que no se limita a regular un parámetros bioquímico, sino que impacta de manera positiva en el estado físico general del deportista. A este tratamiento se suma la planificación de pautas nutricionales altamente personalizadas, diseñadas según la duración, intensidad y tipo de ejercicio. Es decir, se pasa de una nutrición genérica a una intervención estratégica y adaptada.

Desde otra perspectiva complementaria, Falón, et al. (2021) subrayan que la formación de deportistas en temas de salud es tan importante como el tratamiento farmacológico en sí, lo cual revela que enseñar al atletas con diabetes a reconocer signos de descompensación, a adaptar su tratamiento y a comprender mejor su enfermedad fortalece no solo su autonomía, sino también su capacidad de prevenir complicaciones. Esto demuestra que el conocimiento empodera, y que un deportista bien informado es también un paciente más seguro y eficaz en su autocuidado. Por lo tanto, el acompañamiento profesional no debe verse únicamente como una supervisión médica, sino como una alianza continua que refuerza la confianza del paciente y le permite desenvolverse con más libertad en su actividad física.

Metodología

Se realizó un análisis documental de material bibliográfico de carácter descriptivo sobre la base de una revisión sistemática de artículos científicos originales (Patel, et al, 2022). La investigación empleó como instrumento la recopilación de datos científicos publicados en los últimos cinco años, desde el año 2020 hasta 2025.

Para la identificación de las fuentes bibliográficas se utilizaron motores de búsqueda académicos como: artículos científicos, estudios originales, metaanálisis y sitios webs con interés científico, con el propósito de obtener información que tuviera relación con la investigación.

Se logró acceder a datos pertinentes mediante buscadores científicos como PubMed, Elsevier, SciELO, Scopus y Google Académico. Para ello, se llevó a cabo el uso de categorías temáticas como “mecanismos patogénicos en deportistas con diabetes”, “complicaciones clínicas” y “estrategias terapéuticas innovadoras”. De igual manera, se utilizaron operadores booleanos como AND, OR y MeSH, aplicándolos de la siguiente manera: “diabetes” AND “rendimiento físico”; “resistencia a la insulina” AND “nutrición deportiva”; “complicaciones clínicas” OR “enfermedades”; “actividad física” OR “ejercicio físico”; “diabetes” MeSH “metabolismo energético”.

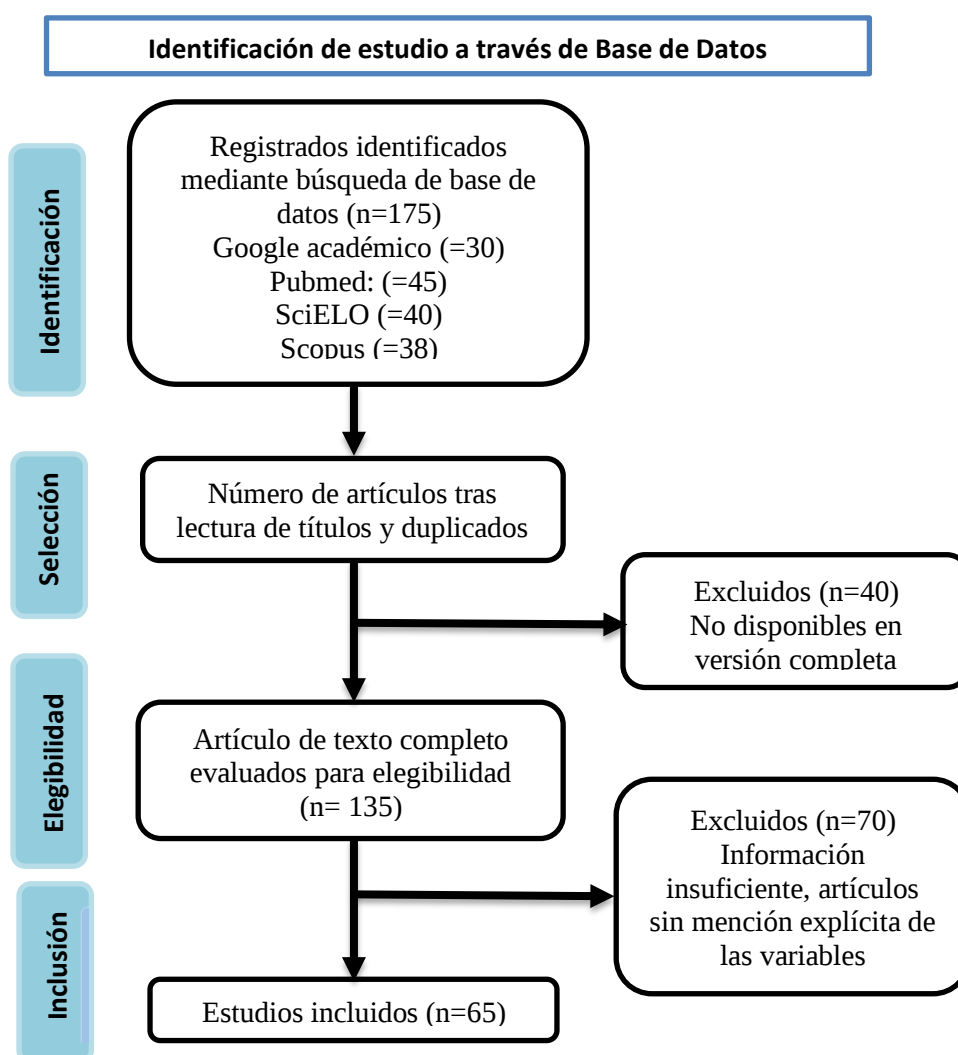
Con el propósito de asegurar la selección de información confiable y segura conforme al diseño metodológico empleado, se omitieron artículos incompletos, informes sin autoría identificada. De igual manera, artículos que no hayan sido publicados entre el año 2020 al 2025. Se descartaron artículos cuya temática no se alineaba con las variables de estudio y páginas web de poco interés científico.

Bioquímica de la diabetes en el deporte: mecanismos patogénicos y estrategias terapéuticas para el rendimiento físico

Después de realizar la búsqueda de información pertinente, se procedió a una lectura crítica de la información recopilada. En total, se identificaron 175 artículos en las bases de datos seleccionadas. De estos, se excluyeron 110 estudios por presentar versiones incompletas, información insuficiente o por no abordar de manera explícita las variables de la investigación. Finalmente, se seleccionaron 65 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. Estos fueron organizados mediante un diagrama de flujo PRISMA (figura 1), lo que permitió asegurar un proceso sistemático y riguroso en la selección de la evidencia (Page, et al, 2021).

Figura 1

Diagrama de Flujo PRISMA



Fuente: Elaborado por autores

Resultados

La presente sección expone los principales hallazgos de 30 estudios verídicos publicados entre 2020 y 2025, extraídos de bases de datos académicos de alto rigor. Los resultados se Revista Actividad Física y Ciencias Año 2025, vol. 17, N°2. Segundo semestre / julio - diciembre

estructuran en tres categorías analíticas importantes: los mecanismos patogénicos de la diabetes en poblaciones deportistas, las complicaciones clínicas más prevalentes asociadas a esta enfermedad metabólica y las estrategias terapéuticas emergentes orientadas a optimizar el control glucémico y el rendimiento físico. a continuación, se presentan los resultados:

Tabla 1

Mecanismos patogénicos de la diabetes en deportistas

Autores/Ref./Año de publicación	País	Tipo de estudio	Muestra	Mecanismos patogénicos
Sánchez, et al. 2020	Ecuador	Diseño observacional, transversal, analítico	242	Resistencia a la insulina. Disminución de receptores GLUT-4 en músculo esquelético.
Bohórquez, et al. 2020	Colombia	Enfoque cuantitativo, de tipo correlacional y de corte transversal.	362	Inflamación crónica de bajo grado. Activación de citocinas proinflamatorias (TNF- α , IL-6).
Martínez, et al. 2021	Cuba	Descriptivo de corte transversal	50	Disfunción progresiva de células beta pancreáticas. Reducción en la secreción de insulina.
Santana, et al. 2021	Colombia	Transversal	413	Alteraciones en la señalización de insulina. Estrés endoplásmico.
Góngora, et al. 2021	Cuba	Observacional, descriptivo de tipo serie de casos.	74	Desregulación del metabolismo lipídico. Acumulación de ácidos grasos libres.
Al Hourani, et al. 2021	España	Transversal	30	Aumento de especies reactivas de oxígeno (ROS). Estrés oxidativo.
Jara Arellano, et al. 2022	Perú	Descriptivo transversal	506	Alteración en la sensibilidad hepática a la insulina. Incremento en la gluconeogénesis.
Vuele, et al. 2022	Ecuador	Cuantitativo de tipo descriptivo, de corte transversal	30	Alteraciones mitocondriales en músculo esquelético. Menor eficiencia energética celular.
Semprún de Villasmil, et al. 2023	Ecuador	Observacional descriptivo y transversal	44	Glicación no enzimática de proteínas. Disfunción endotelial.
Álvarez, et al. 2023	Paraguay	Descriptivo, observacional, de corte transversal.	460	Aumento de la lipotoxicidad. Interferencia de lípidos en la señalización de insulina.

Fuente: Elaborado por autores

La tabla 1, muestra diversos mecanismos patogénicos que afectan a los deportistas. Entre ellos destacan la resistencia a la insulina, disfunción de las células beta pancreáticas, estrés oxidativo, inflamación de bajo grado y la acumulación de ácidos grasos libres. También se

Bioquímica de la diabetes en el deporte: mecanismos patogénicos y estrategias terapéuticas para el rendimiento físico

evidencian alteraciones mitocondriales y procesos de glicación no enzimática. Estas alteraciones impactan directamente en el metabolismo energético, limitan el aprovechamiento de la glucosa y pueden deteriorar el rendimiento físico progresivamente.

Tabla 2

Complicaciones de la diabetes en deportistas

Autores/Ref./Año de publicación	País	Tipo de estudio	Muestra	Complicaciones clínicas
Morales, et al. 2020	Ecuador	Descriptivo y transversal	100	- Neuropatía diabética. - Pie diabético.
Villacorta, et al. 2020	Cuba	Transversal	212	- Nefropatía. - Neuropatía diabética. - Retinopatía. - Pie diabético. - Enfermedad cerebrovascular. - Enfermedad isquémica. - Enfermedad arterial periférica.
Jumbo, et al. 2020	Guatemala	Transversal	200	- Cetoacidosis diabética (CAD) - Estado hiperglucémico hiperosmolar (EHH) - Hipoglucemia.
Matar y Rubio, 2021	Colombia	Descriptivo	300	- Deterioro cognitivo (alteraciones en la neuroplasticidad, resistencia y señalización de la insulina, lesiones en la materia blanca, estrés oxidativo, glicación no enzimática de proteínas, cambios epigenéticos, inflamación crónica, neurodegeneración, enfermedad cerebrovascular o atrofia en regiones corticales) - Comorbilidades, enfermedad metabólica e hipertensión arterial y neurodegeneración en líquido cefalorraquídeo.
Mejía, et al. 2021	Ecuador	Retrospectivo	16	- Retinopatía diabética. - Nefropatía. - Neuropatía. - Enfermedades cardiovasculares.
Cornetero, et al. 2021	Perú	Transversal	7,875	- Sobrepeso y obesidad. - Hipertensión arterial. - Anemia. - Enfermedad tiroidea. - Cáncer. - Hígado graso. - Hipertensión arterial.
Sánchez y Sánchez, 2022	Cuba	Descriptivo y retrospectivo	27	- Nefropatía diabética. - Acidosis láctica. - Cardiopatía isquémica. - Estado hiperosmolar no cetósico.

Tabla 2 (cont.)

Autores/Ref./Año de publicación	País	Tipo de estudio	Muestra	Complicaciones clínicas
Ibáñez, et al. 2022	Paraguay	Observacional, descriptivo, de corte transversal	106	- La retinopatía. - Pie diabético. - Cardiopatías estructurales.
Asenjo y Oblitas. 2022	Perú	Descriptivo, transversal.	22	- Neuropatía. - Retinopatía.
Zumba Vera. 2023	Ecuador	Descriptivo y transversal.	203	- Alteraciones en la tiroides. - Hipertensión arterial. - Obesidad. - Enfermedades renales. - Neuropatías. - Retinopatías cardiopatías. - Trastornos metabólicos.

Fuente: Elaborado por autores

La tabla 2, hace énfasis en las complicaciones más frecuentes de la diabetes en deportistas entre ellas se encuentran: la neuropatía diabética, pie diabético, retinopatía, enfermedad cerebrovascular, enfermedad isquémica, enfermedad arterial periférica, cetoacidosis diabética, hipoglucemia, deterioro cognitivo, enfermedades cardiovasculares, sobrepeso, obesidad, anemia, trastornos tiroideos, cáncer, hígado graso, acidosis láctica y trastornos metabólicos.

Tabla 3*Estrategias terapéuticas innovadoras contra diabetes en deportistas*

Autores/Ref./Año de publicación.	País	Tipo de estudio	Muestra	Estrategias terapéuticas
Lopera, et al. 2020	Cuba	Descriptivo de corte transversal	25	Bombas de insulina: Dispositivos que administran insulina de manera continua y personalizada.
Miñambres, et al. 2021	España	Epidemiológico	362	Nanotecnología en el tratamiento: Uso de nanopartículas para la administración dirigida de insulina o para el desarrollo de sensores de glucosa.
Baeza, et al. 2022	España	Descriptivo de corte transversal	30	Aplicaciones móviles y plataformas digitales: Permiten a los pacientes monitorear sus niveles de glucosa.
Mejía Zambrano, 2022	Cuba	Observacional, transversal, analítico	37	Terapia con agonistas del receptor GLP-1: Estimula la secreción de insulina en respuesta a la glucosa, efectos beneficiosos adicionales sobre la pérdida de peso y la preservación de la función pancreática.
Villagrán, et al. 2022	Chile	Transversal-experimental	255	Dieta mediterránea (MED). Monitor continuo de glucosa insertado en el brazo.

Tabla 2 (cont.)

Autores/Ref./Año de publicación.	País	Tipo de estudio	Muestra	Estrategias terapéuticas
Góngora y Garrido, 2023	Argentina	Descriptivo, observacional, de corte transversal.	50	Sistemas de monitoreo continuo de glucosa.
González, et al. 2024	España	Observacional, descriptivo de tipo serie de casos.	506	Terapias con insulina inhalada.
Quiñonez, et al. 2024	España	Descriptivo transversal	30	Páncreas artificial: Sistemas automatizados que ajustan automáticamente la administración de insulina en respuesta a las lecturas de glucosa.
Vilera, et al. 2023	Venezuela	Transversal	74	Parches de insulina inteligentes: Permite una gestión más precisa de los niveles de azúcar en sangre.
Díez, et al. 2023	Chile	Transversal	320	Terapias génicas y celulares: Investigaciones que exploran la modificación genética o la implantación de células productoras de insulina.

Fuente: Elaborado por autores

La tabla 3, presenta las nuevas estrategias terapéuticas dirigidas al tratamiento de la diabetes en deportistas. Entre ellas, se destaca el estudio de terapias con insulina inhalada, con un estudio realizado en España en el año 2024 que involucró a 506 participantes. Esta investigación resalta la eficacia de los dispositivos inhaladores como una alternativa menos invasiva a las inyecciones subcutáneas tradicionales.

De manera similar, un estudio en Cuba en el año 2020, con una muestra de 320, evidenció beneficios en la mejora del manejo diario de la enfermedad y en la adherencia al tratamiento. Por otro lado, se evidencian herramientas digitales como aplicaciones móviles y plataformas digitales, mismo que fue mencionado en España en el año 2023 con 30 deportistas y Cuba en el año 2020 con 25 atletas, destacando el papel crucial en el monitoreo y manejo remoto y personalizado de la diabetes. Esto permite a los pacientes registrar datos sobre los niveles de glucosa, alimentación y el ejercicio, facilitando el control óptimo de la enfermedad.

Discusión

La Diabetes en el deporte representa un desafío creciente para la salud pública a nivel global, debido a su elevada morbilidad y mortalidad. Esta enfermedad se origina a partir de una

serie de mecanismos patogénicos complejos, como la resistencia de insulina, la disfunción de las células beta pancreáticas y el estrés oxidativo, muchas veces agravado por estilos de vida poco saludables. En América Latina, condiciones como la dieta desbalanceada y el sobrepeso han contribuido significativamente al aumento de su prevalencia (Anza, et al 2022). Además, es importante destacar que, para el año 2017, la diabetes tipo 2 fue la segunda causa de muerte a nivel nacional (Sánchez y Sánchez, 2022).

En este trabajo, se revisaron artículos científicos relevantes sobre la bioquímica de la diabetes en el deporte, su mecanismo patogénico y estrategias terapéuticas para un rendimiento físico óptimo, enfocándose en complicaciones y factores de riesgo. Los resultados se analizaron a partir de artículos de bases de datos como SciELO, Pubmed, Dialnet, Scopus y Google Académico, en inglés y español, abarcando el período de 2020 a 2025.

Dentro de los mecanismos patogénicos analizados en los estudios, se pudo evidenciar una serie de alteraciones bioquímicas que afectan directamente el metabolismo de los deportistas con diabetes. Se encontraron procesos como la resistencia a la insulina, la disfunción de las células beta pancreáticas, el estrés oxidativo, la inflamación crónica de bajo grado y la acumulación de lípidos en tejidos periféricos. Estas condiciones patológicas generan un desequilibrio en la captación y utilización de glucosa, lo cual impactó negativamente en la eficiencia energética y el rendimiento físico (Semprún de Villasmil, et al, 2023; Sánchez, et al, 2020; Bohórquez, et al, 2020; Martínez, et al, 2021; Santana, et al, 2021; Góngora, et al, 2021; Vuele, et al, 2022).

Estos hallazgos coinciden con el estudio de Fazzini, et al. (2021), realizado en Italia en el año 2021, con una muestra de 14.176 individuos, en el cual destaca la disfunción mitocondrial como un mecanismo patogénico en la diabetes. Esta investigación demostró que, en la diabetes, las mitocondrias en tejidos sensibles a la insulina, como el músculo esquelético, presentan una capacidad oxidativa reducida, lo que contribuye a la resistencia a la insulina y al deterioro del metabolismo energético.

Entre las complicaciones que sufren los atletas con esta enfermedad metabólica incluyen enfermedades coronarias, la dislipemia, la hipertensión arterial, complicaciones micro y macrovasculares, las retinopatías, nefropatías o neuropatías, las coagulopatías, la cetoacidosis diabética (CAD), las lesiones neurológicas como la pérdida de la memoria y el deterioro cognitivo. Esto indica que las complicaciones pueden ser modificables o no modificables dependiendo de la persona y el funcionamiento metabólico que estos deportistas presentan (Morales, et al, 2020; Villacorta, et al, 2020; Jumbo, et al, 2020; Matar y Rubio, 2021; Mejía, et al, 2023).

Por otra parte, el estudio de Su, et al. (2022) realizado en China con una población de 30 deportistas confirma los resultados de las complicaciones en esta investigación, ya que después de realizar un monitoreo epidemiológico en una ciudad de China, pudo identificar que los problemas cardiovasculares son los más presentados en la diabetes. Los autores también indican que el daño renal es una de las alteraciones más frecuentes causadas por la diabetes en los atletas.

En cuanto a las estrategias terapéuticas innovadoras para la diabetes comprenden tratamientos como bombas de insulina, sistemas de monitoreo continuo de glucosa, terapias con agonistas del receptor GLP-1, nanotecnología, parches inteligentes, y páncreas artificial. Estas

tecnologías permiten una regulación más precisa de los niveles glucémicos, especialmente en deportistas con demandas energéticas variables. Los estudios señalaron que algunos tratamientos, como la dieta mediterránea y el monitoreo continuo, muestran mayor eficacia en deportes de resistencia, mientras que otros, como la insulina inhalada o el páncreas artificial, son útiles en disciplinas de alta intensidad o demanda metabólica fluctuante (Villagran, et al, 2022; Lopera, et al, 2020; Quiñones, et al, 2024; Miñambres, et al, 2021; Baeza, et al, 2022).

Pero, la investigación de Mumtaz, et al. (2025), llevada a cabo en la actualidad en Pakistán con una muestra de 87 atletas, evidenció que la mejor estrategia terapéutica es la nanotecnología y el ejercicio equilibrado acompañado con una alimentación balanceada basada en vegetales, frutos secos y grasa natural. Esto facilitó el desarrollo de una vida saludable en la población estudiada. Además, demostró que los niveles de glucemia eran óptimos para esta población, demostrando que la diabetes se puede controlar adecuadamente incluso si no se cuenta con una socioeconomía alta.

Se propone llevar a cabo estudios longitudinales que midan la efectividad de las intervenciones relacionadas con el estilo de vida, como la alimentación y la actividad física, el alto rendimiento, los factores socioeconómicos y culturales particulares de la población deportista que intervienen en una salud óptima. También es esencial crear y evaluar nuevas terapias que no solo controlen los niveles de glucemia, sino que también aborden otros factores de riesgo cardiovascular y renal. Asimismo, se debería investigar el uso de tecnologías emergentes, como la salud digital y la inteligencia artificial, para optimizar el manejo de la enfermedad y personalizar el tratamiento.

Conclusiones

Luego de un análisis riguroso de la información recopilada, se concluye que los principales mecanismos patogénicos de la diabetes en deportistas son la resistencia a la insulina, estrés oxidativo, inflamación crónica de bajo grado y la disfunción de las células beta. Estas alteraciones bioquímicas afectan directamente el metabolismo energético y comprometen la captación de glucemia a nivel muscular, lo que repercute negativamente en el rendimiento físico. Estos hallazgos reafirman la complejidad fisiopatológica de la diabetes en situaciones de alta demanda física.

Además, las complicaciones asociadas a la diabetes en atletas se manifiestan de manera diversa, incluyendo neuropatías diabéticas, retinopatía, pie diabético, enfermedad cardiovascular, deterioro cognitivo y daño renal. Estas condiciones surgen como resultado de una desregulación glucémica mantenida en el tiempo, afectando no solo la salud general del atleta, sino también su capacidad de recuperación y desempeño físico. La evidencia respalda la necesidad de intervenciones preventivas que consideren estas complicaciones desde etapas tempranas del diagnóstico.

Finalmente, las estrategias terapéuticas innovadoras identificadas abarcan tecnologías como bombas de insulina, parches inteligentes, páncreas artificial y monitoreo continuo de la glucemia, así como intervenciones farmacológicas y nutricionales. Su aplicación ha demostrado

efectos positivos en el control metabólico de deportistas con diabetes, especialmente al adaptarse a diferentes tipos de actividad física. Estas terapias permiten una personalización del tratamiento, mejoran la adherencia y reducen complicaciones, demostrando que la tecnología y la nutrición son aliados importantes en el manejo integral de esta enfermedad.

Referencias

- Abdul-Ghani , M., Maffei , P., & DeFronzo, R. A. (2024). Managing insulin resistance: the forgotten pathophysiological component of type 2 diabetes. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 12(9), 674-680. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(24\)00127-x](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(24)00127-x)
- Akasaka, H., Nakagami , H., Sugimoto, K., Yasunobe, Y., Minami , T., Fujimoto , T., & Yamamoto, K. (2023). Effects of nicotinamide mononucleotide on older patients with diabetes and impaired physical performance: A prospective, placebo-controlled, double-blind study. *Diabetes Metab*, 23(1), 38-43. <https://doi.org/10.1111/ggi.14513>
- Al Hourani, H., Manar, A., Alzoughool , F., & Al Shami, I. (2021). Screening for non-invasive risk factors of type 2 diabetes in overweight and obese schoolchildren. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 21(4), 527-533. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8071304>
- Al-Mhanna, S. B., Batrakoulis, A., Wan Ghazal, W. S., Mohame, M., Aldayel , A., Alhussai, M. H., & Afolabi , H. A. (2024). Effects of combined aerobic and resistance training on glycemic control, blood pressure, inflammation, cardiorespiratory fitness and quality of life in patients with type 2 diabetes and overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, 12, e17525. <https://doi.org/10.7717/peerj.17525>
- Álvarez Cabrera, J., Chamorro, L., & Ruschel, L. (2023). El test de FINDRISK como primera acción en atención primaria en salud para identificar el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 en la población general. *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna*, 10(01), 41-49. <https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2023.10.01.41>
- American Diabetes Association. (2021). Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*, 44(Suppl 1), S15-S33. <https://doi.org/10.2337/dc21-s002>
- Anza-Ramirez, C., Lazo, M., Zafra-Tanaka, J. H., Avila-Palencia, I., Bilal, U., & et al. (2022). The urban built environment and adult BMI, obesity, and diabetes in Latin American cities. *Nature Communications*, 13, 7977. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-35648-w>
- Asenjo Alarcón, J., & Oblitas Gonzales, A. (2022). Complicaciones crónicas microvasculares en usuarios con diabetes mellitus tipo 2 de una ciudad andina del Perú. *Revista de Salud Pública*, 24(3). <https://doi.org/10.15446/rsap.v24n3.100418>
- Baeza, M., Sáenz-Ravello, G., & Cuadrado, C. (2022). Detección de Nuevas Tecnologías Sanitarias Para Mejorar el Control Metabólico de Pacientes Con Diabetes Tipo 2 Atendidos en el Programa de Salud Cardiovascular de Chile. *Value in Health Regional Issues*, 31, 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2022.02.005>

- Bohórquez Moreno, C., Barreto Vasquez, M., Muvdi Muvdi, Y., Rodríguez Sanjuán, A., Badillo Viloria, M., Martínez de la Rosa, W., & Mendoza Sánchez, X. (2020). FACTORES MODIFICABLES Y RIESGO DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN ADULTOS JÓVENES: UN ESTUDIO TRANSVERSAL. *Ciencia y enfermería*, 26(14). https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532020000100210
- Calie-Licoa, B. J., Mero-García, M. N., & Duran-Cañarte, A. L. (2023). Asociación entre diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial en la población adulta de América Latina. *MQRInvestigar*, 7(1), 610–626. <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/184>
- Chuang, M. H., Chen, J. Y., Wang, H. Y., Jiang, Z. H., & Wu, V. C. (2024). Clinical Outcomes of Tirzepatide or GLP-1 Receptor Agonists in Individuals With Type 2 Diabetes. *JAMA Netw Open*, 7(8), e2427258. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.27258>
- Cornetero Muro, V., Hilario Huapaya, N., Inolopú-Cucche, J., Ugarte Gil, C., & Hurtado Roca, Y. (2021). Magnitud y Factores asociados a complicaciones de diabetes tipo 2: Análisis de un Sistema de Vigilancia de Diabetes Mellitus. *Rev. Cuerpo Med. HNAAA*, 14(3), 322-9. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.143.1253>
- Culqui Chávez, J. N., & Ron Mora, Á. S. (2024). Péptido c en diagnóstico y diferenciación de diabetes tipo I y tipo II. *Conocimiento Global*, 9(2), 349-356. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v9i2.427>
- Díez-Delhoyo, F., Díez-Villanuev, P., López Lluva, M. A., Abellas, M., Amat-Santos, I., Bazal-Chacón, P., Carrasque, A., & Corbí, M. (2023). Impacto del tiempo de intervención en pacientes con IAMSEST: diseño del estudio IMPACT-TIMING-GO. *REC: Interventional Cardiology*, 5(1), 14-19. <https://doi.org/10.24875/recic.m22000335>
- Falón-Guzmán, D. J., Villegas-Suárez, J. D., Cardona-Cardona, J., Cardona-Cardona, S., Quintero-López, S., Castrillon Spitia, J. D., & Castrillon Spitia, J. D. (2021). Clínica y tratamiento de la diabetes tipo 2 en adultos jóvenes en un hospital colombiano. *Acta Médica Colombiana*, 46(3). <https://doi.org/10.36104/amc.2021.1902>
- Fazzini, F., Lamina, C., Raftopoulou, A., Koller, A., Fuchsberger, C., Pattaro, C., & et al. (2021). Association of mitochondrial DNA copy number with metabolic syndrome and type 2 diabetes in 14 176 individuals. *Journal of Internal Medicine*, 290(1), 190-202. <https://doi.org/10.1111/joim.13242>
- Góngora., Torres, L., Gómez, Y., Riverón, W., & Bauta, R. (2021). Riesgo estimado de padecer diabetes mellitus tipo 2 en pacientes hipertensos con tratamiento farmacológico. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000100012
- Góngora, I. Z., & Garrido Tapia, E. (2023). Estrategia de intervención educativa sobre diabetes mellitus en “Ojo de Agua”, Holguín. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 39(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252023000100008

- Gonzalez, S. L., Loreto Tarraga, M., & Tarraga Lopez, P. (2024). La telemedicina en la diabetes mellitus, el nuevo camino por recorrer. *Journal of Negative and No Positive Results*, 8(2), 509-530. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.4804>
- Harnett, J. D. (2021). Research Ethics for Clinical Researchers. *Methods Mol Biol*, 2249, 53-64. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1138-8_4
- Ibáñez Franco, E., Fretes Ovelar, A., Duarte Arévalos, L., Giménez Vázquez, F., Olmedo Mercado, E., Figueredo Martínez, H., Rondelli Martínez, L., & Báez Venialgo, E. (2022). Frecuencia de complicaciones crónicas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en un hospital de tercer nivel. *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna*, 9(1), 45-54. <https://doi.org/10.18004/rvspmi/2312-3893/2022.09.01.45>
- Jara Arellano, L., Duran Fabian, R., Navarro De la Cruz, C., Fatama Valdez, M., Puchuri Valdez, J., & Bajonero Cespedes, M. (2022). Riesgo de diabetes mellitus en residentes de una zona urbano marginal de Lima Norte. *Peruvian Journal of Health Care and Global Health*, 6(1), 39–41. <https://revista.uch.edu.pe/index.php/hgh/article/view/181>
- Jumbo, R. F., Acosta Navia, M., Rodriguez Avilés, D., & Barrera Rivera, M. (2020). Complicaciones agudas de diabetes tipo 2. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 4(1), 46-57. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(1\).esp.marzo.2020.46-57](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(1).esp.marzo.2020.46-57)
- Lopera Vargas, J. M., Rico Fontalvo, J. E., Melgarejo R, E., Castillo Barrios, G. A., Ramírez Rincón, A., Gomez, A. M., Martínez Rojas, S., & Ibatá Bernal, L. (2020). Efecto de terapias farmacológicas para el control glicémico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en los desenlaces vasculares. *Revista Colombiana de Nefrología*, 07(1), 44-59. <https://doi.org/10.22265/acnef.7.1.372>
- Matar Khalil, S., & Rubio Sandoval, F. (2021). El Deterioro Cognitivo como una complicación de la Diabetes Mellitus Tipo 2. *Revista Nova publicación científica En Ciencias biomédicas*, 19(37), 25-41. <https://doi.org/10.22490/24629448.5473>
- Martínez Vasallo, B., Méndez Macón, Y., & Valdez Gasmuri, I. (2021). Factores de riesgo asociados a diabetes mellitus tipo 2. Policlínico Docente José Jacinto Milanés. Matanzas, 2019. *Revista Médica Electrónica*, 43(6). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242021000601534
- Maselli, M. d., Llanos, I., Lucarelli, C., Fenili, C., Ruibal, G., & Valdez, S. (2023). Opiniones y recomendaciones de la Sociedad Argentina de Diabetes. Hemoglobina A1c. *Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes*, 57(1), 20-23. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S2346-94202023000100020&script=sci_arttext
- Mejía Álvarez, E., Aveiga Hidalgo, M., & Villa Shagñay, E. (2021). Resultados de una investigación en personas adultas mayores con diabetes mellitus tipo II en el centro Casa del Diabético en la ciudad de Tena 2019. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 9(1). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2901>
- Mejía-Zambrano, H. (2022). Efectos de los agonistas del receptor de péptido similar al glucagón tipo 1 como tratamiento en pacientes con obesidad y diabetes mellitus tipo 2. *Revista*

- Habanera de Ciencias Médicas*, 21(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2022000300003
- Mezincescu, A. M., Rudd, A., Cheyne, L., Horgan, G., Phili, S., Cameron, D., & Loon, L. v. (2024). Comparison of intramyocellular lipid metabolism in patients with diabetes and male athletes. *Nat Commun*, 15(1), 3690. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-47843-y>
- Miñambres, I., Sánchez-Hernández, J., Cuixart, G., Sánchez-Pinto, A., Sarroca, J., & Pérez, A. (2021). Caracterización del fenotipo de cintura hipertriglicéridémica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en España: un estudio epidemiológico. *Revista Clínica Española*, 221(10), 576-581. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.06.013>
- Morales Carrasco, A., Rodríguez Conza, D., Espinoza Díaz, C., Vallejo Salazar, J., Gaibor Ortiz, A., Bravo Bohorquez, G., Miranda Buenaño, F., & Tapia Monar, L. (2020). Características clínico-bioquímicas de pacientes diabéticos tipo 2 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social de Pastaza, Ecuador. *AVFT archivos venezolanos de farmacología y terapéutica*, 39(4), 251-255. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4087970>
- Mumtaz, S., Rashid, A., Akram, M., Laila, U., Zainab, R., Iftikhar, M., Anwar, H., & Khalill, M. T. (2025). Exploration of Novel Therapeutic Strategies for the Treatment of Diabetes Mellitus. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 13. https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Akram-88/publication/370212014_Exploration_of_Novel_Therapeutic_Strategies_for_the_Treatment_of_Diabetes_Mellitus_Exploracion_de_Nuevas_Estrategias_Terapeuticas_para_el_Tratamiento_de_la_Diabetes_Mellitus/link
- Mundell, N. L., Sethi, P., Anstey, K. J., Macpherson, H., Dunstan, D. W., Fraser, S. F., & Daly, R. M. (2022). The influence of adiposity on the interactions between strength, physical function and cognition among older adults in the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle (AusDiab) study. *BMC Geriatr*, 22(1), 357. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03033-3>
- Núñez González, S., Delgado Ron, A., & Simancas Racines, D. (2020). Tendencias y análisis espacio-temporal de la mortalidad por diabetes mellitus en Ecuador, 2001-2016. *Rev Cubana Salud Pública*, 46(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662020000200011
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). OPS. Diabetes: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., & Akl, E. A. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Int J Surg*, 88, 105906. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906>
- Patel, J. J., Hill, A., Lee, Z. Y., Heyland, D. K., & Stoppe, C. (2022). Critical Appraisal of a Systematic Review: A Concise Review. *Crit Care Med*, 50(9), 1371-1379. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000005602>
- Paz Ibarra, J. (2020). Manejo de la diabetes mellitus en tiempos de COVID-19. *Acta Médica Peruana*, 37(02). <https://doi.org/10.35663/amp.2020.372.962>

- Pedrero, V., Pedrero, V., Alonso, L. M., & Manzi, J. (2021). El estigma asociado a la diabetes: elementos conceptuales, mecanismos involucrados y desafíos. *Revista Salud Uninorte*, 37(1), 205-219. <https://doi.org/10.14482/sun.37.1.610.7>
- Peranovich, A. (2024). Distribución provincial de la carga de Diabetes Mellitus en Argentina. Año 2018. *SaberEs*, 16(1), 75–9. <https://doi.org/10.35305/s.v16i1.285>
- Pérez-Lozano, D. L., Camarillo-Nava, V. M., Juárez-Zepeda, T. E., Andrade-Pineda, J. E., Pérez-López, D., Reyes-Pacheco, J. A., & Lucho-Gutiérrez, Z. M. (2023). Costo-efectividad del tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 61(2), 172–18. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10396055/>
- Pincay, M., Vara, L., & Valero, N. (Junio de 2020). Diabetes mellitus y su asociación a la inmunidad al virus dengue en pacientes adultos de la zona sur de Manabí. *Polo del conocimiento*, V(6).
- Quiroz-Figueroa, M., Lucas-Chóez, M., & Quiroz-Villafuerte, V. (2020). Riesgo nutricional y el desarrollo de diabetes mellitus. *Polo del Conocimiento*, 5(2), 412-428. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7435324>
- Quiñones Silva, J. B., Bayona Cebada, A., Escobar-Morreale, H. F., & Nattero Chávez, L. (2024). Tratamiento no farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2. Cirugía de la obesidad. Nuevas estrategias terapéuticas. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 14(19), 1125-1130. <https://doi.org/10.1016/j.med.2024.10.012>
- Ruano Imbaquingo, D. E., Ruano Imbaquingo, H. J., Yépez Salazar, D. A., Herrería Rodríguez, M. A., Falcón León, K. D., & López Hoyos, E. J. (2023). Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 379-395. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5300
- Ryan, B. J., Schleh, M. W., Ahn, C., Ludzki, A. C., Gillen, J. B., Varshney, P., Van Pelt, D. W., & et al. (2020). Moderate-Intensity Exercise and High-Intensity Interval Training Affect Insulin Sensitivity Similarly in Obese Adults. *J Clin Endocrinol Metab*, 105(8), e2941-e2959. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgaa345>
- Sánchez Delgado, J., & Sánchez Lara, N. (2022). Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones. *Revista Finlay*, 12(2), 168-176. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342022000200168
- Sánchez Martínez, B., Vega Falcón, V., Gómez Martínez, N., & Vilema Vizuete, G. (2020). Estudio de casos y controles sobre factores de riesgo de diabetes mellitus tipo 2 en adultos mayores. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 156-164. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400156
- Santana Amaral, V., Santos Ribeiro, Í., & Montargil Rocha, R. (2021). Factores asociados al conocimiento de la enfermedad en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2. *Investigación Y Educación En Enfermería*, 39(1). <https://doi.org/10.17533/udea.iee.v39n1e02>
- Schleh, M. W., Ahn, C., Ryan, B. J., Chugh, O. K., Luker, A. T., Luker, K. E., & Gillen, J. B. (2023). Both moderate- and high-intensity exercise training increase intramyocellular lipid droplet abundance and modify myocellular distribution in adults with obesity. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 25(5), E466-E479. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00093.2023>

- Semprún de Villasmil, B. I., Linares Giler, S., Urdaneta Bracho, J. S., Zamora Cevallos, Á., Hernández, J. M., Solórzano Plúas, M., & Ponce Alencastro, J. (2023). Factores de riesgo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 con y sin hipertensión arterial. Lodana, Manabí–Ecuador. *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna*, 10(2), 29-42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9140406>
- Su, X., He , J., Cui, J., Li, H., & Men , J. (2022). The effects of aerobic exercise combined with resistance training on inflammatory factors and heart rate variability in middle-aged and elderly women with type 2 diabetes mellitus. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 27(6), e12996. <https://doi.org/10.1111/anec.12996>
- Tian, H., Li , Y. M., Wang, C. Q., Chen, G. Q., & Lian , Y. (2025). Association between non-insulin-based insulin resistance indicators and frailty progression: a national cohort study and mendelian randomization analysis. *Cardiovasc Diabetol*, 24(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s12933-025-02597-9>
- Valero, L. M., Ugalde, B., Huguet, I., & Triviño, V. (2021). Individualización del tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 13(46), 2688-2697. <https://doi.org/10.1016/j.med.2021.12.003>
- Vilera, N., Carrera, F., & Silva de Casanova, M. (2023). Impacto de las Herramientas tecnológicas en Diabetes sobre la aparición de complicaciones crónicas en pacientes que viven con Diabetes mellitus tipo 1 que acuden a la consulta de Endocrinología CMDLT. *Revista Científica CMDLT*, 16. <https://doi.org/10.55361/cmdlt.v16i1.140>
- Villacorta Santamato, J., Hilario Huapaya, N., Inolopú Cucche, J., Terrel Gutierrez, L., Labán Hajar, R., Ugarte, C., & Hurtado-Roca, Y. (2020). Factores asociados a complicaciones crónicas de diabetes mellitus tipo 2 en pacientes de un hospital general del Seguro Social de Salud del Perú. *An Fac med*, 81(3). <https://doi.org/10.15381/anales.v81i3.17260>
- Villagran, M., Martorell , M., Díaz, F., & Petermann-Rocha, F. (2022). Avances en medicina personalizada para el tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2. *Revista médica de Chile*, 150(2), 273-275. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872022000200273>
- Vuele Duma, D., Jiménez Torres, D., Maza Ramon, E., Morales Jaramillo, N., & Pullaguari Pineda, C. (2022). NIVEL DE RIESGO DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN EL CENTRO DE SALUD UNIVERSITARIO DE MOTUPE DE LA CIUDAD DE LOJA. *Enfermería Investiga*, 7(2), 20–27. <https://doi.org/10.31243/ei.uta.v7i2.1609.2022>
- Wang, H., Li , N., Chivese , T., Werfalli , M., Sun , H., Yuen , L., Hoegfeldt , C. A., Powe, C. E., & et al. (2022). IDF Diabetes Atlas: Estimation of Global and Regional Gestational Diabetes Mellitus Prevalence for 2021 by International Association of Diabetes in Pregnancy Study Group's Criteria. *Diabetes Res Clin Pract*, 183, 109050. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109050>
- Wang, Y., Chen , J., Ni , Y., Liu , Y., Gao, X., Tse, M. A., Panagiotou, G., & Xu, A. (2024). Exercise-changed gut mycobiome as a potential contributor to metabolic benefits in diabetes prevention: an integrative multi-omics study. *Gut Microbes*, 16(1), 2416928. <https://doi.org/10.1080/19490976.2024.2416928>

- Yu, Q. Y., Chen, Y. Z., Xu, Y. X., & Yu, Q. (2024). Which intervention is optimal to control blood glucose and improve physical performance in the elderly living with type 2 diabetes mellitus? A network meta-analysis. *Asia Pac J Clin Nutr*, 33(3), 319-347. [https://doi.org/10.6133/apjcn.202409_33\(3\).0004](https://doi.org/10.6133/apjcn.202409_33(3).0004)
- Zhang, J., Tam, W. W., Hounsri, K., Kusuyam, J., & Wu, V. X. (2024). Effectiveness of Combined Aerobic and Resistance Exercise on Cognition, Metabolic Health, Physical Function, and Health-related Quality of Life in Middle-aged and Older Adults With Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 105(8), 1585-1599. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.10.005>
- Zumba Vera, D. P. (Noviembre de 2023). *Complicaciones de la diabetes Mellitus tipo II en adultos mayores a nivel nacional*. La Troncal, Cuenca-Ecuador : Proyecto de Titulación. Universidad Católica de Cuenca. Enfermería. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/16726>

Consideraciones éticas

Este estudio desempeña rigor a los aspectos éticos afines a las indagaciones como protección de la confidencialidad, venera los derechos de autor considerando la correcta realización de las citas y el manejo de la información con normas APA Séptima edición (Harnett, 2021).

Los autores

Prof. Msc. Jhon Bryan, Mina Ortiz.

Profesor de la Universidad Estatal del Sur de Manabí en la Carrera de Laboratorio Clínico de la Facultad Ciencias de la Salud, Magíster en biotecnología, Magíster en análisis biológico y diagnóstico de laboratorio, Licenciado en Laboratorio Clínico Jipijapa-Manabí-Ecuador

Br. Alexander David, Demera Chica

Estudiante semillero investigador de la Carrera de Laboratorio clínico – Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad Ciencias de la Salud. Jipijapa-Manabí-Ecuador

Br. Deyleen Cristhel, Mejía Rengifo

Estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad Ciencias de la Salud. Jipijapa, Manabí, Ecuador

Br. Milena Alejandra, Naranjo Paute

Estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico en la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad Ciencias de la Salud. Jipijapa, Manabí, Ecuador