



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

**“IMPORTANCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO EN LA DETECCIÓN DE
DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES GERIÁTRICOS”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Laguatasig Moposita, Lissette Estefanía

Tutor: Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

Ambato – Ecuador

Marzo, 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“IMPORTANCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO EN LA DETECCIÓN DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES GERIÁTRICOS” desarrollado por Laguatasig Moposita, Lissette Estefanía, estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, marzo del 2023

EL TUTOR

.....
Bq. F. Mg. Guangasig Toapanta, Víctor Hernán

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Artículo Científico: **“IMPORTANCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO EN LA DETECCIÓN DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES GERIÁTRICOS”** como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos

Ambato, marzo del 2023

LA AUTORA



.....
Lagutasig Moposita Lissette Estefanía

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, marzo del 2023

LA AUTORA



.....
Laguatasig Moposita Lissette Estefanía

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el Tema:

“IMPORTANCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO EN LA DETECCIÓN DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES GERIÁTRICOS” de Lissette Estefanía Laguatasig Moposita, estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, marzo del 2023

Parar su constancia firma

.....
Presidente

.....
1er Vocal

.....
2 do Vocal

CARTA DE ACEPTACIÓN



Revista médica, enfermera, fisioterapeuta y terapista ocupacional

Certificado de Publicación Científica

La **Dra. Begoña Pellicer García**, Directora Editorial de Revista Sanitaria de Investigación (edición electrónica) con **ISSN 2660-7085** certifica que:

D/D^a. LISSETTE LAGUATASIG MOPOSITA

con **DNI/NIE: 1850260058**, ha remitido a la **Revista Sanitaria de Investigación RSI**, indexada en **Dulcinea** con ID 3540 y **Dialnet** con ID 26815, como **primer/a autor/a**, en el artículo titulado:

IMPORTANCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO EN LA DETECCIÓN DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES GERIÁTRICOS,

el cual ha sido **revisado por pares**, aceptado y publicado por su interés sanitario en el **Volumen III, Número 12, el 09 de diciembre de 2022.**

Y para que así conste, se expide la presente certificación en Zaragoza, a 10 de diciembre de 2022.

Certificado nº 4883A1III12

Identificador Digital DOI: [10.34896/RSI.2022.42.86.001](https://doi.org/10.34896/RSI.2022.42.86.001)



Fdo. Dra. Pellicer García

Localizador

Pueda sobre el código o escánelo para acceder al localizador de acceso en la cabecera de nuestro sitio web

www.revistasanitariadeinvestigacion.com · info@revistasanitariadeinvestigacion.com



DEDICATORIA

Nuestra gloria más grande no consiste en no haberse caído nunca, sino en haberse levantado después de cada caída. El presente artículo científico destinado como proyecto de titulación se lo dedico con todo mi corazón a Dios y nuestra madre la Virgen del Cisne, por escuchar cada una de mis oraciones y permitirme cumplir esta meta, llenándome de salud y sabiduría en cada semestre de mi trayectoria universitaria, para que alcance lo que por muchos años anhelaba, y hoy se hace realidad, viendo una luz al final del camino.

Con profundo amor este artículo se lo dedico a mis padres y a mis hermanos, mi madre y sus cuidados, mi padre y sus sacrificios, mis hermanos y su cariño, que me motivaron a trabajar sin descanso por un sueño del que nos apropiamos.

Mi padre José Luis Laguatasig Chicaiza, quien fue mi inspiración por ser un ejemplo de trabajo, honestidad, perseverancia, superación y rectitud.

A mi madre Sonia Patricia Moposita Moyolema, quien siempre fue mi motivación y apoyo en los momentos difíciles, con su infinito amor, siempre viendo lo mejor de cada uno de ellos.

Mis hermanos David y Romina quienes formaron parte de este sueño apoyándome y siempre buscando un ejemplo en su hermana mayor, de que los sueños con amor y dedicación si se cumplen.

Finalmente, este artículo se lo dedico a mi abuelo Segundo Pedro Laguatasig Iza, pues su terrible enfermedad la Diabetes Mellitus tipo DM2, fue la que me impulso a realizar esta investigación, tener un acercamiento más profundo con esta enfermedad, ver día con día el deterioro constante en su salud, me hizo darme cuenta de la gran necesidad de información oportuna, sobre esta patología que tanto afecta la vida del paciente geriátrico.

Lissette Estefanía Laguatasig Moposita

AGRADECIMIENTO

La gratitud es la flor más bella que brota del alma, deseo comenzar agradeciendo a Dios por acompañarme en cada paso de mi andar, por haberme ayudado a superar cada uno de los obstáculos presentados en mi vida.

Un sincero y eterno agradecimiento a mis padres y hermanos, quienes nunca me dejaron sola, a pesar de las adversidades presentadas en el camino, gracias por sacrificarse día a día para ayudarme a cumplir uno de los primeros sueños que tuve en la vida, nunca olvidare que fueron ustedes quienes ayudaron a construir este sueño. Los amos.

Quiero agradecer de una manera muy especial a la Universidad Técnica de Ambato, mi alma máter, misma que me acogió en sus hermosas instalaciones, haciéndome sentir como en casa, del mismo modo quiero agradecer a la Facultad de Ciencias de la Salud hermosa facultad en la que se imparte el más bello arte de la humanidad la salud, a los docentes de la Carrera de Laboratorio Clínico, que con sus grandes dones me formaron como una profesional competente.

Un eterno agradecimiento a mi tutor el Bq.F Víctor Guangasig por haber sido mi guía en el desarrollo de este artículo, de la misma manera me gustaría agradecer a mis colaboradores a la Dra. María Cecilia Delgado y a la Lic. Jeanneth Oña, y como no a la Bq.F María Fernanda Tinajero y al Md. Path. Alvaro Moina gracias por contribuir en la elaboración mi artículo, gracias a su ayuda y colaboración hoy podemos ver terminado este artículo.

A mi enamorado Daniel qué lo largo de mi vida universitaria, ha sido un gran apoyo siempre brindándome su cariño y sus palabras de aliento, en cada reto que me he propuesto en la vida.

Gracias a toda mi familia, tías, primos, abuelos, amigos, compañeros y demás personas que creyeron en mí y con sus palabras de aliento me motivaron a continuar y lograr cumplir este sueño.

Lissette Estefanía Laguatasig Moposita

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	v
CARTA DE ACEPTACIÓN	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	ix
“IMPORTANCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO EN LA DETECCIÓN DE DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES GERIÁTRICOS”	1
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
MÉTODOS	4
DESARROLLO	4
CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES	5
COMPLICACIONES	5
IMPORTANCIA DEL LABORATORIO	7
MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE GLUCOSA	7
PRUEBAS DE LABORATORIO CLÍNICO USADAS EN EL DIAGNÓSTICO DE DIABETES MELLITUS TIPO 2	8
HEMOGLOBINA GLUCOSILADA (A1C)	9
GLUCOSA PLASMÁTICA EN AYUNAS (FPG)	10
TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA (OGTT, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS)	10
CONTROL DE CALIDAD	10
CONCLUSIONES	12
CONFLICTO DE INTERESES	12
REFERENCIAS	12
ANEXOS	16
Figura 1	16

Figura 2.	1
Tabla 1.	17
Tabla 2.	18

**“IMPORTANCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO EN LA DETECCIÓN DE
DIABETES MELLITUS TIPO 2 EN PACIENTES GERIÁTRICOS”**

**“IMPORTANCE OF THE CLINICAL LABORATORY IN THE DETECTION OF
TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN GERIATRIC PATIENTS”**

Est. Lissette Estefanía Laguatasig Moposita. Universidad Técnica de Ambato.
llaguatasig0058@uta.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0003-3727-4382>

Bq.F. Mg. Víctor Hernán Guangasig Toapanta. Universidad Técnica de Ambato.
victorhguangasig@uta.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-6469-8661>

Méd. Esp. María Cecilia Delgado García. Universidad Técnica de Ambato.
mc.delgado@uta.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-9082-748X>

Lic. Mg. Jeanneth Alexandra Oña Rodríguez. Universidad Técnica de Ambato.
ja.ona@uta.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-6796-841X>

RESUMEN

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) una patología de progresión gradual, que genera complicaciones multiorgánicas en órganos y sistemas vitales, por el aumento excesivo de glucosa en sangre (hiperglucemia), este hidrato de carbono es esencial en el organismo para la producción de energía en forma de ATP y mantiene su equilibrio gracias a la insulina secretada por el páncreas. En pacientes geriátricos con DM2, existe una disfunción de esta hormona reguladora por ausencia de respuesta de las células a la misma. El Servicio de Laboratorio Clínico se ha convertido en la piedra angular para la detección, seguimiento y diagnóstico de patologías de importancia clínica como la DM2. Las pruebas de laboratorio clínico usadas en el diagnóstico de DM2 son: hemoglobina glucosilada (A1C), glucosa en ayuno (FPG) y test oral de tolerancia a la glucosa (OGTT).

PALABRAS CLAVES: DIABETES MELLITUS TIPO 2, HIPERGLUCEMIA, ADULTO MAYOR, SERVICIOS DE LABORATORIO CLÍNICO.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus type 2 (DM2) is a pathology of gradual progression, which generates multi-organ complications in vital organs and systems, due to the excessive increase in blood glucose (hyperglycemia), this carbohydrate is essential in the body for energy production in the form of ATP and maintains its balance thanks to the insulin secreted by the pancreas. In geriatric patients with DM2, this regulatory hormone dysfunction is due to the lack of response of the cells to it. The Clinical Laboratory Service has become the cornerstone for detecting, monitoring, and diagnosing pathologies of clinical importance such as DM2. The clinical laboratory tests used in the diagnosis of DM2 are: glycosylated hemoglobin (A1C), fasting glucose (FPG), and oral glucose tolerance test (OGTT)

KEYWORDS: TYPE 2 DIABETES MELLITUS, HYPERGLYCEMIA, OLDER ADULTS, CLINICAL LABORATORY SERVICES.

INTRODUCCIÓN

La DM2 es una patología crónica no transmisible de evolución gradual, ocasionada por una elevación constante de glucosa en la sangre (Hiperglucemia) ⁽¹⁾. La glucosa al no ser captada de una manera adecuada por el organismo, no cumple con su ciclo y no llega a ser usada como energía, esta se acumula y genera inestabilidad glucémica. La DM2 es el tipo más frecuente en los adultos mayores ⁽²⁾.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) del 2000 al 2019 la DM2 en los adultos mayores, se establece como una de las principales causas de muerte en el mundo y en algunos países de Latinoamérica incluyendo el Ecuador -después de las enfermedades coronarias-. Gran parte de esta población no es consciente de los hábitos que debe adquirir, convirtiéndose en un grave problema de salud pública ⁽³⁾.

Existe un grupo de pacientes de la tercera edad que no logran ser diagnosticados con esta enfermedad por diversos factores, allí radica la importancia del Servicios de Laboratorio Clínico en la detección de esta y otras enfermedades. Hoy en día no podemos decir que un paciente es diabético si previamente no se ha realizado un análisis bioquímico por un profesional de laboratorio ⁽¹⁾.

La Organización mundial de la Salud (OMS) considera como “Adulto Mayor” a todas las personas que sobrepasen los 60 años ⁽³⁾. Se ha observado un aumento gradual de este grupo poblacional en los últimos años, llegando a ser de más de 2 billones en todo el mundo. 12 millones de personas de este grupo ya han sido diagnosticadas con diabetes, siendo responsable esta enfermedad y sus complicaciones de millones de muertes en el mundo cada año. Los adultos mayores con DM2 presentan la tasa más alta de muerte a nivel mundial. En nuestro país el 18% de la población pertenece a la tercera edad. Un estudio en Irlanda sobre la DM2 demostró que existe una prevalencia de 9.1% de DM2 en personas mayores a 65 años. La DM2 en nuestro país tiene una relación 1.49:1 de muertos (mujer/hombre) en personas de la tercera edad ^(4,5).

MÉTODOS

La presente investigación es una revisión bibliográfica, apoyada en el método de investigación documental. La información fue tomada de artículos científicos y organizaciones de relevancia mundial como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y American Diabetes Association (ADA). Los artículos fueron extraídos de buscadores confiables de la red como: Pub Med, Scopus, World Wide Science, Google Scholar y Scielo, mismos que nos ayudaron a adquirir información actualizada de relevancia y relacionada a DM2.

Se buscó dar a conocer los métodos de análisis actuales, más usados para evaluar el estado bioquímico de los pacientes diabéticos de la población geriátrica. Se emplearon filtros metodológicos por años de un lapso no mayor a cinco años contados desde el año 2022 de su publicación, sin restricción de idiomas, relativos a pruebas de laboratorio clínico usadas en el diagnóstico de DM2 en pacientes geriátricos.

La investigación tuvo varios puntos importantes en su elaboración: revisión documental y bibliográfica en la red enfocados en este tema, abstracción científica, recopilación de datos, selección, inducción, deducción y el análisis del mismo, todo esto con el objetivo de generar nuevos y actuales conocimientos.

DESARROLLO

Las alteraciones crónicas y trastornos metabólicas de la glucosa, grasas y proteínas generan la DM2 que es una enfermedad crónica no transmisible. La elevación de azúcar tras ingerir alimentos es permanente en pacientes con DM2 debido a fallas en la secreción de la insulina o por defecto en la captación de esta ⁽¹⁾.

La diabetes como la mayoría de enfermedades crónicas se divide en 2 grupos: la diabetes tipo 1 y la diabetes tipo 2. La DM2 es la más representativa y común en el caso de los pacientes geriátricos con un porcentaje del 80%, por el consumo excesivo de grasas y carbohidratos, inadecuado estilo de vida sumado a inactividad física, lo que desencadena que el organismo no use adecuadamente la insulina, provocando una resistencia a la misma. El páncreas como medida de compensación aumenta el nivel de secreción de insulina. Sin embargo, las células no responden adecuadamente y el organismo ya no es capaz de aumentar más el nivel de insulina generando un incremento de la glucosa en la sangre ^(4,6).

CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES

El paciente con DM2 tendrá un cambio radical en su vida diaria, iniciando no solo por los cambios visibles que genera esta enfermedad, sino también por las modificaciones en su vida cotidiana, que generan pérdida de funciones del organismo tanto físicas como mentales, haciendo que el paciente no cuente con la capacidad de realizar sus actividades cotidianas. Sin embargo, el autocontrol (monitoreo de la glucosa y regulación de la dosis de insulina) es el recurso principal en la mejora de la calidad de vida del paciente ⁽⁷⁾.

La diabetes es una de las enfermedades de tipo crónico, que mayor impacto causa en la calidad de vida del paciente. En un estudio realizado en Brasil se demostró el porcentaje de dependencia que demandan los adultos mayores con DM2. El estudio indica que el 85% de los pacientes demandan cuidados permanentes por parte de un tercero, para lograr que el paciente mantenga un constante control glucémico, mejorar en su estilo de vida, gane autocontrol y le ayude a cumplir su tratamiento ⁽⁸⁾.

COMPLICACIONES

La población adulta mayor se ha convertido en un grupo numeroso, por un aumento gradual de la esperanza de vida de la población mundial ⁽¹⁾. La forma en que la población envejece es preocupante por las diversas enfermedades crónicas que la acompañan, principalmente la DM2 que es considerada como una de las principales epidemias del siglo XXI. La diabetes en adultos mayores muestra manifestaciones que permiten sospechar al médico de la presencia de dicha enfermedad como: polidipsia, poliuria, polifagia, pérdida de peso, en algunos casos glucosuria, dificultad en la visión, entre otros ⁽⁷⁾.

En la DM2 podemos identificar complicaciones multiorgánicas y multisistémicas que acompañan a la enfermedad como son: fallo en el efecto de las incretinas que actúan en los alimentos ingeridos, aumento de la lipólisis, mayor reabsorción de glucosa en el riñón, fallo en la captación de glucosa al músculo, daño en los neurotransmisores del cerebro, aumento de gluconeogénesis en el hígado, aumento de la secreción de glucagón y descenso paulatino de insulina. Los adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 no controlada tiene mayor riesgo de presentar patologías como el deterioro cognitivo, pérdida de memoria, demencia, Alzheimer, depresión, incontinencia urinaria, dolor constante y fragilidad. Todo esto a causa del aumento de glucosa e insulina en zonas importantes del cerebro ⁽⁹⁾.

En términos genéticos la diabetes DM2, solo es la punta del iceberg de varias enfermedades que se encuentran detrás de ella, este padecimiento posee una base genética, que genera en su primer estadio, hipertensión arterial, resistencia a la insulina, hiperinsulinemia, aterogénesis, aumento de la lipogénesis, elevación de los triglicéridos y descenso del HDL. Estas patologías son las encargadas de producir alteraciones en su segundo estadio como: elevación en la producción de glucosa con un lento transporte, aumento de la glicemia post prandial y disminución de secreción de insulina, que aumenta el riesgo de padecer angiopatías. Todo este conjunto de patologías refleja al avanzado estado de diabetes mellitus tipo 2 como estadio tres de esta enfermedad ⁽¹⁰⁾.

IMPORTANCIA DEL LABORATORIO

La diabetes posee una relación estrecha entre los trastornos metabólicos, perfil glicémico y el perfil lipídico, es posible cuantificar, mediante análisis de laboratorio, que reflejan el avanzado estado de la patología, los análisis usados para la glucosa en sangre nos ayudan a medir tanto hipoglucemia como hiperglucemia en el paciente ⁽¹¹⁾.

El Servicios de Laboratorio Clínico (LC) cumple con funciones importantes en el desarrollo de los servicios de la salud, tales como; labores asistenciales, de servicio, docentes e incluso juega un rol importante en la investigación de patologías crónicas de importancia médica como la DM. El LC brinda apoyo al personal médico brindando datos cuantitativos o cualitativos, confiables y oportunos, que les permita asegurar su efectividad en la detección, seguimiento y diagnóstico de cualquier patología, todo esto gracias a la garantía que brindan sus resultados, basados en su efectividad, eficiencia y eficacia ⁽¹²⁾.

Es bien conocido que el 80% de las decisiones medicas se basan en los análisis emitidos por el LC. Tanto para los médicos como para los laboratoristas clínicos no les es suficiente tomar una decisión clínica en base a manifestaciones típicas de la enfermedad, por lo que van más allá, buscando en lo más recóndito del organismo, desencadenantes responsables de alteraciones en el mismo, en este aspecto es fundamentar el análisis bioquímico del paciente ⁽¹³⁾.

MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE GLUCOSA

Para una oportuna detección, seguimiento y diagnóstico de la DM2 es necesario conocer si se encuentra rota la homeostasis de la glucosa en la sangre, por medio de un control que debe ser realizado anualmente para pacientes que sobrepasan los 60 años ⁽¹⁴⁾. Uno de los mejores métodos usados para la medición de la

concentración de glucosa y considerado como referencial es el método enzimático de la hexoquinasa ⁽¹⁵⁾.

Los métodos enzimáticos se encuentran altamente estandarizados es por esto que el método enzimático es conocido como el estándar de oro para la cuantificación de glucosa, son los más usados dentro del laboratorio, es necesario emplear enzimas como reactivos como la glucosa oxidasa, hexoquinasa (consisten en dos reacciones acopladas) con el fin de mejorar la especificidad la cuantificación se realiza en especímenes como orina, suero y suero cefalorraquídeo ⁽¹⁶⁾.

El método enzimático de la hexoquinasa (HK) cuantifica la actividad catalítica de la misma, en la primera reacción la glucosa al fosforilarse se transforma en glucosa-6-fosfato. La HK es la encargada de catalizar la fosforilación de la glucosa-6-fosfato a través del ATP. En la reacción posterior la glucosa-6-fosfato se transforma en glucosa-6-fosfogluconato generando NADPH (1 mol por cada molécula de glucosa). El NADPH es el responsable de incrementar la absorbancia a 340 nm, por lo tanto, será posible obtener una correcta medición por la relación directa que posee la concentración de glucosa con la absorbancia **(Figura 1)** ⁽¹⁵⁾.

PRUEBAS DE LABORATORIO CLÍNICO USADAS EN EL DIAGNÓSTICO DE DIABETES MELLITUS TIPO 2

En el mercado, actualmente existen diversas pruebas que sirven como criterios de detección, seguimiento y diagnóstico para enfermedades crónicas como la diabetes. Hemoglobina Glucosilada (A1c), Glucosa plasmática en ayunas (FPG) y prueba de Tolerancia Oral a la Glucosa (OGTT, por sus siglas en inglés), son fundamentales para el diagnóstico de la DM2 en adultos mayores según el ADA 2022. El laboratorio clínico juega un papel central en la detección de diabetes, debido a que con frecuencia la DM2 no se diagnostica durante largos años debido a que la hiperglucemia se desarrolla paulatinamente y en etapas tempranas no presenta una elevación considerable, ni signos y síntomas de la enfermedad. Si el paciente

presenta sospecha de indicios de diabetes el médico puede aplicar el Diabetes Risk Test (**Figura 2**). Un análisis de laboratorio clínico completo de glucosa en sangre venosa es fundamental para detectar y confirmar oportunamente la sospecha de la enfermedad ⁽¹⁷⁾.

HEMOGLOBINA GLUCOSILADA (A1C)

Una de las pruebas que mayor impacto ha generado en la detección de DM2 en pacientes geriátricos es la A1C. Los protocolos de tratamiento intensivos se encuentran dirigidos a la prueba de hemoglobina glicosilada (A1C). Esta prueba es usada como un biomarcador estándar para el control glucémico en pacientes se puede medir indirectamente en patologías que afectan los eritrocitos. Hace ya más de una década fue propuesta por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) como criterio de detección para la Diabetes Mellitus ⁽¹⁸⁾.

La A1C ayuda en la cuantificación de la DM2 debido a la relación fisiopatológica que posee la media de la glucosa sérica, con el porcentaje de HbA1c, fracción de la hemoglobina presente en los eritrocitos, que mejor se relaciona con las altas concentraciones de glucosa. Como producto final de la unión entre la glucosa y las proteínas de los eritrocitos (HbA1) obtendremos la HbA1c que es la hemoglobina glicada por glucosa, como resultado de esta glicación generaremos proteínas Advanced Glycated end products (AGE), proteínas que permitirán evaluar el resultado del proceso de glicación correspondiente a 120 días de vida media del eritrocito, evaluando el nivel promedio de glicemia de 90 a 120 días anteriores a la toma de la muestra ⁽¹⁹⁾.

Esta como otras pruebas para detección de glucosa en la sangre mide el porcentaje de la misma, el valor de referencia en los adultos mayores que presentan enfermedades varía entre 7,0 – 7,5%, a diferencia de otras pruebas más conocidas en el mercado, esta prueba posee la capacidad de medir el promedio de glucosa en el organismo durante los dos o tres meses previos a la prueba. Este análisis valora

el comportamiento de la glucosa a largo plazo. Vulgarmente es conocida como la prueba del “mentiroso”, debido a que nos permite determinar la realidad del estado de salud del paciente, evaluando el porcentaje trimestral de glucosa unido a la hemoglobina **(Tabla 1)** ⁽¹⁷⁾.

GLUCOSA PLASMÁTICA EN AYUNAS (FPG)

Una de las pruebas más conocidas y usada por los profesionales de la salud para conocer el nivel de azúcar en la sangre, es la prueba de glucosa plasmática en ayunas FPG. Para este análisis el paciente necesita un ayuno previo de 8 horas, el paciente no debe ingerir ningún tipo de alimento a excepción del agua, pues esto puede alterar drásticamente los resultados, debe ser realizada a la primera hora de la mañana. En el caso de los pacientes geriátricos con enfermedades coexistentes el valor varía entre 80 – 130 mg/dL. El análisis finalmente medirá el nivel de azúcar en mg por cada dL de sangre **(Tabla 1)** ^(17,20).

TOLERANCIA ORAL A LA GLUCOSA (OGTT, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS)

La prueba de Tolerancia oral a la glucosa (OGTT) comúnmente se la realiza cuando existe la sospecha de elevación de azúcar en la sangre, se encarga de medir la asimilación de azúcar en la sangre después de haber ingerido una sobrecarga de 75g de glucosa (bebida dulce), controlada por personal de salud, para lo cual es necesario un monitoreo permanente, para evitar alteraciones en la salud del paciente, pasado 2 horas después de la ingestión se procede a realizar la toma de la muestra de sangre venosa periférica, en donde se valora la asimilación de glucosa por el organismo, para posteriormente valorar sus resultados **(Tabla 1)** ^(17,21).

CONTROL DE CALIDAD

El laboratorio debe garantizar un correcto estándar de calidad, que garantice que cualquier variación que se genere a lo largo del seguimiento de la enfermedad, se

deba a una variación clínica propia del paciente y más no a una variación analítica producto de una mala práctica del laboratorio ⁽²²⁾.

Al nosotros hablar de seguridad de un laboratorio hacemos referencia al control de calidad, mismo que busca garantizar la valides en los resultados, detectando posibles errores analíticos que alteren la clínica del paciente ⁽²³⁾. En las tres últimas décadas se ha evidenciado en los laboratorios un gran auge en la química, biología celular y sistemas tecnológicos, que, a pesar de su nueva e innovadora tecnología de punta, exigen un riguroso control de calidad ⁽²⁴⁾.

La mejora en los procesos de calidad de los laboratorios se encuentra controlada en base a la normativa de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) 15189. Por otro lado, el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI) prepara los estándares para la mejora de la calidad, de aquí radica la importancia de aplicar adecuadamente las normativas propuestas por los organismos para garantizar la calidad en los resultados ⁽²⁵⁾.

Con el objetivo de mejorar el desempeño del Sistema de Gestión de Calidad este se ha dividido en tres fases: pre-analítica, analítica, y post-analítica que son aplicadas en el Control de Calidad Interno y Control de Calidad Externo, cada uno de ellos con sus características propias en cada fase ⁽²⁶⁾.

La fase preanalítica es la más importante dentro de los procesos de laboratorio y es la que presenta el más alto porcentaje de errores en la variación total de la medición de glucosa ⁽²⁷⁾. esto por ser la fase más larga, seguida de la fase post analítica, en consiguiente la fase analítica presenta la menor cantidad de variaciones de errores, en la medición de glucosa, esto debido a la contante estandarización que se requiere en cada uno de los procesamientos de la muestra ⁽²⁸⁾.

La actividad del laboratorio es cronológica, comienza con la fase pre-analítica, inicia desde que el médico realiza el pedido de exámenes de laboratorio, seguida de la

preparación del paciente, recolección de la muestra, conservación de la muestra transporte hacia el laboratorio ⁽²⁹⁾. La siguiente fase la analítica inicia inmediatamente, encierra toda etapa de procesamiento de la muestra o espécimen, todo esto asegurando la calidad de los resultados con un personal calificado. La fase post-analítica en la cual se liberan los resultados después de estos haber sido validados, esta parte abarca el informe de los resultados, entrega e interpretación por parte del médico solicitante el mismo que debe asignar al paciente las pruebas que mejor se adapten a sus necesidades **(Tabla 2)** ⁽³⁰⁾.

CONCLUSIONES

El servicio de laboratorio clínico es muy importante para la detección, diagnóstico y monitoreo, de padecimientos crónicos como la Diabetes Mellitus tipo 2, patología que es una de las principales causas de muerte en el adulto mayor. La Hemoglobina Glicosilada se ha consagrado como un biomarcador estándar para la determinación de la DM2 en pacientes geriátricos, de la mano con pruebas como Glucosa plasmática en ayunas y Tolerancia oral a la glucosa.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno declarado por los autores

REFERENCIAS

1. Asenjo Alarcón JA. Relación entre estilo de vida y control metabólico en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 de Chota, Perú. Revista Medica Herediana. 2020; 31(02): p. 101-107.
2. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. Diabetes Care. 2022; 45(01): p. 17-38.

3. OMS. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2022. Acceso 1 de Noviembre de 2022. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>.
4. Vega-López MG, González-Pérez G. Mortalidad por diabetes mellitus y su impacto en la esperanza de vida a los 60 años en México. *Revista Saude Publica*. 2021; 55(61): p. 1-11.
5. Gomezcoello Vásquez V, Caza M, Jácome Sánchez E. PREVALENCIA DE DIABETES MELLITUS Y SUS COMPLICACIONES EN ADULTOS MAYORES EN UN CENTRO DE REFERENCIA. *Revista Médica Vozandes*. 2021; 31(2): p. 49 - 55.
6. Maldonado Muñiz G, Arana Gómez B, Cárdenas Becerril L, Solano Solano G. ESTILO DE VIDA DE ANCIANOS QUE VIVEN CON DIABETES Y CARACTERIZACIÓN DE DIAGNÓSTICOS DE ENFERMERÍA. *Texto & Contexto Enfermagem*. 2019; 28: p. 1-12.
7. Carneiro Vicente M, Ribeiro da Silva C, Lopes Pimenta C, Alves Bezerra , Vieira de Lucena HK, Costa Valdevino S, et al. Functional Capacity and Self-care in Older Adults with Diabetes Mellitus. *Aquichan*. 2020; 20(3): p. 1-11.
8. Arango-Posada dM, Ordoñez J, Alvis-Guzman N. Calidad de vida de pacientes con diabetes tipo 2 en Colombia. *Revisión sistemática y metaanálisis acumulativo. CES Psicología*. 2019; 12(3): p. 80-90.
9. Vintimilla Enderica F, Giler Mendoza Y, Motoche Apolo E, Ortega Flores J. Diabetes Mellitus Tipo 2: Incidencias, Complicaciones y Tratamientos Actuales. *RECIMUNDO*. 2019; 3(1): p. 26-37.
10. Mardones L, Ulloa N, Ochoa-Rosales , Celis-Morales C. Factores asociados a desarrollo de Diabetes Mellitus tipo II: Evidencia de estudios de randomización mendeliana. *Revista Medica de Chile*. 2021; 149(3): p. 476-478.
11. Rojas G, Solís Pazmiño P, Gaona R, Mollocana F, Espín I, Nunes A. CALIDAD DE VIDA EN UN GRUPO DE PACIENTES CON. DIABETES MELLITUS TIPO 2: UN ESTUDIO TRANSVERSAL. 2021; 31(1): p. 13-22.

12. Santamaría González M, Ruiz Mínguez MÁ, Arrebola Ramírez M, Filella Pla X, Torrejón Martínez J, Morell García D, et al. Guías de práctica clínica: oportunidad para visibilizar la importancia de la medicina del laboratorio. *Advances in Laboratory Medicine*. 2021; 2(3).
13. Díaz Padilla D, Santoyo Pérez. El Laboratorio Clínico en la mejoría continúa de la calidad. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. 2019; 23(3): p. 357-359.
14. PÉREZ REGIDOR. Determinación de glucosa. Estudio comparativo de dos métodos. *Revista Cubana de Medicina*. 2020; 24(10): p. 1138-1141.
15. González Pontoriero EM, Castro Ocampo. Comparación de dos sistemas de medición de glucosa en sangre en pacientes adultos internados en una unidad de cuidados intensivos. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2021; 55(4): p. 421–428.
16. Dickson LM, Buchmann EJ, Van Rensburg CJ, Norris SA. The impact of differences in plasma glucose between glucose oxidase and hexokinase methods on estimated gestational diabetes mellitus prevalence. *Scientific Reports*. 2019; 9(1).
17. ADA. Older Adults: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. *Diabetes Care*. 2021; 45(1): p. S195–S207.
18. Flores Poveda KA, Quiñonez García KJ, Flores Subía DL, Cárdenas Choez CA. Utilidad de hemoglobina glicosilada en diabetes tipo 2. *RECIAMUC*. 2020; 4(3): p. 118–126.
19. De Marziani G, Elbert AE. HEMOGLOBINA GLICADA (HbA1c). UTILIDAD Y LIMITACIONES EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA. *Revista de nefrología, diálisis y trasplante*. 2018; 38(1): p. 65–83.
20. Rigalleau V, Monlun M, Foussard , Blanco L, Mohammedi K. Diagnóstico de diabetes. *EMC - Tratado de Medicina*. 2021; 25(2): p. 1–7.

21. Silva GA, Souza CL, Oliveira MV. Oral glucose tolerance test: unnecessary requests and suitable conditions for the test. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*. 2020; 56(1): p. 1-7.
22. P DS, Swaroopa Rani DRS, U DS, Reddy DBR. Study of Pre-Analytical Errors in a Clinical Biochemistry Laboratory. *East African Scholars Journal of Medical Sciences*. 2022; 5(1): p. 5-9.
23. Pacheco , Zamory. Impacto de la implementación de un sistema documental en el aseguramiento de la calidad en un laboratorio de análisis clínicos de un hospital público. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 2019; 53(4): p. 511-524.
24. Trujillo Valdés C, González Fajardo , Figueroa Cabrera E. Sistema informático para la evaluación del control externo de la calidad en laboratorios clínicos (PRICECLAB). *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*. 2020; 24(2): p. 226–235.
25. Villalba-Zambrano L, Villamar-Cueva C, Lino-Villacreses. Gestión de la calidad y procesos de acreditación en los laboratorios de análisis. *Dominio de las Ciencias*. 2021; 7(2): p. 233-248.
26. Céspedes Quevedo , Gondres Legró , Cuadra Brown , Mora González. Guía práctica para el perfeccionamiento del control interno de calidad en el laboratorio clínico. *MEDISAN*. 2022; 26(2): p. 455–474.
27. Mera-Parrales , Lino-Villacreses. Sistema de gestión de calidad en fase preanalítica y su influencia en disminución de errores. *Revista Científica FIPCAEC*. 2022; 7(4): p. 449–4470.
28. Loganathan , Kumar Gasper , Kader Afel , Kandaswamy S. Pre-analytical Errors in Glucose Estimation Results in Query on Diabetic Management. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*. 2018; 35(1): p. 32-42.
29. Fernández González L, Rodríguez Salvá , Seuc Jo , Díaz Piñera. Evaluación de la estructura para la atención a diabéticos tipo 2. *Revista Finlay*. 2018; 8(4): p. 274–283.

30. Laz Velasquez , Villacreses. DIAGNÓSTICO DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO15189:2012 APLICADO EN UN LABORATORIO CLÍNICO PRIVADO. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS - ISSN 2806-5794. 2022; 4(4): p. 150–160.

ANEXOS

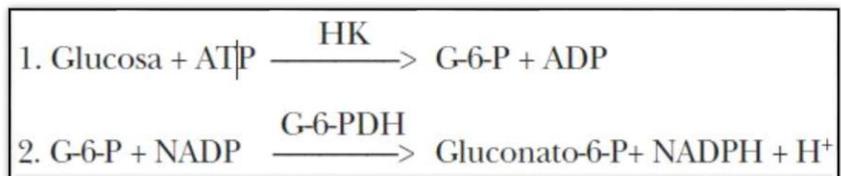


Figura 1 Reacción hexoquinasa en la medición de glucosa ⁽¹⁵⁾

TEST DE RIESGO DE DIABETES TIPO 2

Registra tu puntuación en el recuadro

1. ¿Qué edad tienes?
 - < 40 años (0 puntos)
 - 40-49 años (1 punto)
 - 50-59 años (2 puntos)
 - >60 años (3puntos)
2. ¿Eres hombre o mujer?
 - Hombre (1 punto)
 - Mujer (0 puntos)
3. Si eres mujer, ¿alguna vez has estado diagnosticada con diabetes gestacional?
 - Si (1 punto)
 - No (0 puntos)
4. ¿Tienes una madre, padre, hermana o hermano con diabetes?
 - Si (1 punto)
 - No (0 puntos)
5. ¿Eres hipertenso?
 - Si (1 punto)
 - No (0 puntos)
6. ¿Eres físicamente activo?
 - Si (0 puntos)
 - No (1 punto)
7. ¿Cuál es su estado de peso? (Ver la tabla) (Kg)

Estatura (cm)	Peso (kg)		
	54 - 64	65 - 86	>86
147	54 - 64	65 - 86	>86
150	56 - 66	67 - 89	>89
153	58 - 68	69 - 92	>92
155	60 - 71	71,5 - 95	>95
157,5	62 - 74	75 - 98	>98
160	64 - 74	77 - 101	>101
162,5	65 - 78	79 - 104	>104
165	68 - 81	81,5 - 108	>108,5
167,5	70 - 83	84 - 111	>112
170	72 - 86	86,5 - 115	>115,5
172,5	74 - 88	89 - 118	>118,5
175	76,5 - 91	92 - 122	>122,5
177,5	79 - 94	95 - 125	>126
180	81,6 - 97	97,5 - 129	>129
183	83 - 99	100 - 132	>133
185	85 - 102	103 - 136,5	>136,5
188	88 - 105	105,5 - 140	>141
191	90,7 - 108	109 - 144	>144
194	93 - 111	111,5 - 148	>148
	(1 punto)	(2puntos)	(3 puntos)

Si obtuvo un puntaje mayor o igual a 5 tiene mayor riesgo de presentar DM2

Figura 2. Test de Riesgo de Diabetes, adaptada de “Classification and Diagnosis of Diabetes Diabetes Care, Volume 45, Supplement 1, S24 January 2022” (2).

Tabla 1. Pruebas para la detección de diabetes mellitus tipo 2 y valores de referencia.

Pruebas	Normal	Prediabetes	Diabetes
Hemoglobina Glucosilada (A1C)	Menor a 5.7 %	De 5.7 a 6.4 %	Igual o mayor a 6.5 %
Glucosa plasmática en ayunas (FPG)	Menor a 100 mg/dL	De 100 a 125 mg/dL	Igual o mayor a 126 mg/dL
Tolerancia oral a la glucosa (OGTT)	Menor a 140 mg/dL	De 140 a 199 mg/dL	Igual o mayor a 200 mg/dL

Fuente: Elaborado por los autores.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de las pruebas usadas como diagnóstico de diabetes tipo 2 (DM2)

Pruebas	Ventajas	Desventajas
Hemoglobina Glucosilada (A1C)	<ul style="list-style-type: none"> • No Requiere ayuno previo • Predice complicaciones microvasculares • Poca variabilidad • Evalúa tres meses previos a la toma de la muestra 	<ul style="list-style-type: none"> • No indica una medida de variabilidad de la glucosa • Valores no reales a causa de diversos factores e interferencias incluyendo la raza y la edad • Poca precisión en niños embarazadas y en diabetes tipo 1 • Alto costo
Glucosa plasmática en ayunas (FPG)	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica, rápida y fácil • Una sola toma • Predice complicaciones microvasculares • Estándar predeterminado • Bajo costo 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuno previo de al menos 8 horas • Poca estabilidad de la muestra • Variabilidad constante • Indica un solo punto de la homeostasis de la glucosa
Tolerancia oral a la glucosa (OGTT)	<ul style="list-style-type: none"> • Predice complicaciones microvasculares • Indica la asimilación de glucosa en el 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuno previo de al menos 8 horas • Alto costo • Más de una toma

-
- | | | |
|--------------------|----|--|
| organismo | en | • Variabilidad constante |
| diferentes tiempos | | • Incomoda y llegando a ser desagradable |
| • Estándar | | |
| predeterminado | | |
-

Fuente: Elaborado por los autores.

