

PREVALENCIA Y FACTORES ASOCIADOS A LA GLUCEMIA ANORMAL EN AYUNO EN SUJETOS MAYORES DE 15 AÑOS DE LA JURISDICCIÓN SANITARIA NO. VII DE ORIZABA

Aurelio Rojas Rodríguez, Jaime Morales Romero, Clara Luz Sampieri Ramírez, Jorge S. Azamar Martínez, Guillermo Ruiz Navarro

1. INTRODUCCIÓN

Reconocida como epidemia, la Diabetes Mellitus (DM) tipo 2 está incluida dentro del grupo de enfermedades crónico-degenerativas con mayor prevalencia en el mundo, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las estimaciones reportan que hubo alrededor de 171 millones de personas con DM tipo 2 en el mundo en el año 2000 y se espera que esta cifra se eleve a 366 millones para el 2030.

La prevalencia para diabetes en el nivel mundial fue de 2.8% en el 2000 y será de 4.4% en el 2030: en los adultos de 20 años y más de edad se observó una prevalencia de 7.5% distribuido de la siguiente manera: en las mujeres fue de 7.8% y en los varones de 7.2%. La prevalencia de diabetes en población urbana fue de 8.1%, mientras en el área rural de 6.5 por ciento.

En México, el padecimiento es más notorio en la parte norte del país con 8.4% de prevalencia y en el área metropolitana del Distrito Federal con 8.1%. El padecimiento tuvo mayor prevalencia en población menos escolarizada y en edades posteriores a los 60 años, ésta se incrementó en relación directa con la edad en 2.3% y en edades anteriores a los 40 años en 21.2 por ciento.

La DM tipo 2 se identifica como un grupo de enfermedades metabólicas que comparten la hiperglucemia y que se deben a alteraciones en la acción de la hormona insulina, a la ausencia de la misma o a ambas condiciones. La hiperglucemia crónica de la diabetes se asocia con daño a largo plazo y disfunción de varios órganos: ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos.^{1,2}

En México cinco personas mueren cada hora por diabetes mellitus tipo 2 y alrededor de 49,855 personas fallecen al año en nuestro país por esta causa.³ En la actualidad la DM tipo 2 es la primera causa de muerte en México. Este incremento es el resultado de los cambios en

el estilo de vida de las personas tales como sedentarismo, obesidad, tabaquismo y alcoholismo. Alrededor de 10.9% de la población en México entre 20 y 69 años padece diabetes y cerca de 30% de los individuos afectados desconoce que tiene la enfermedad. Esto significa que en nuestro país existen aproximadamente más de seis millones de personas con diabetes, de las cuales poco más de un millón no saben que la padecen.⁴

Los niveles de glucosa en sangre permanecen estables y dentro de los límites normales, en personas sanas (no diabéticas) aun cuando hayan tomado alimentos ricos en azúcares o grasas. Estos niveles de glucosa se estabilizan debido a la existencia de un mecanismo regulador fino y sensible que funciona de la siguiente manera: al ingerir un alimento, los azúcares que éstos contienen son absorbidos a través del intestino y llegan al torrente sanguíneo con la posibilidad de elevar los niveles de glucosa circulantes. Este incremento es detectado por las células productoras de insulina, denominadas células beta, que responden con una secreción efectiva y rápida de esta hormona. Ésta, a su vez, actúa como sustancia clave que abre los accesos de las células en músculos, tejido graso e hígado, permitiendo su entrada y por consecuencia disminuye su nivel en la sangre. Esto forma parte de la fisiología normal de la glucosa.

Encambio, en todos los pacientes diabéticos la producción de insulina está disminuida, motivo por el cual se altera el mecanismo regulador al no acompañarse elevaciones de glucosa con un aumento en la secreción suficiente de insulina y, por tanto, la glucosa no penetra en las células y su cantidad continúa elevándose. Como consecuencia, el riñón, que actúa como filtro para la glucosa, recibe una sobrecarga de la misma y debido a que la capacidad del riñón para concentrarla es limitada, se ve obligado a diluirla, utilizando agua del organismo, lo que conlleva a una deshidratación manifiesta como sensación de sed y resto de los síntomas cardinales de la DM tipo 2 como polidipsia, poliuria, polifagia, adelgazamiento y astenia.^{2,5}

De los factores de riesgo que se relacionan con las alteraciones de la glucosa en sangre capilar están los siguientes: antecedentes familiares de diabetes y de enfermedad cardiovascular, hipertensión, dislipidemia, obesidad, sedentarismo, raza o etnia y antecedentes de diabetes gestacional, entre otros. Los estudios efectuados, hasta el momento sobre cambios en estilos de vida, en personas con un perfil de alto riesgo para desarrollar diabetes, han resultado más efectivos que el uso de medicamentos.⁶

La asociación independiente presente entre la glucemia en ayuno normal y la incidencia de diabetes con los factores de riesgo controlados indica que el riesgo de diabetes aumenta a medida que se incrementa el nivel de glucemia en ayuno, aun dentro de los límites aceptados en la actualidad como normales.⁷

Las personas con buen control en sus niveles de glucosa presentan un estado mejor de salud y bienestar hasta en 80% de los casos de DM tipo 2. Además, los grupos de riesgo tales como los mayores de 15 años que son obesos, los que llevan vida sedentaria, los que tienen antecedentes familiares de diabetes, los consumidores de alcohol y los fumadores de tabaco, así como los hipertensos, sin saberlo, son personas con alta posibilidad para desarrollar DM tipo 2.^{3,8}

En 1985, la OMS estableció criterios para identificar grupos vulnerables basados en la glucemia en ayuno y la tolerancia a la glucosa.⁷ El término Glucosa Alterada en Ayuno (GAA) fue introducido por Charles y colaboradores en 1991 y se refiere a estadios metabólicos intermedios entre la homeostasis de glucosa normal y diabetes, ahora referido como prediabetes.⁷

En 1997, la Asociación Americana de la Diabetes (ADA, por sus siglas en inglés), estableció GAA cuando se presentaban niveles de 100 a 125 mg/dl.⁷ En cambio, la tolerancia alterada de la glucosa se establece a través de una prueba que se hace posterior a la ingesta de 75 mg de glucosa vía oral en la cual se obtienen valores de glucemia entre 140 y 199 mg/dl.⁷

2. MARCO TEÓRICO

En esta sección se precisaron algunos conceptos, los cuales sirvieron de referentes en el desarrollo del estudio.

2.1 Definición de Diabetes Mellitus

*“La diabetes mellitus es un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por la hiperglucemia que deriva de defectos en ocultación de insulina, acción de insulina o ambos. La hiperglucemia crónica de la diabetes está asociada con daño a largo plazo y disfunción de varios órganos, especialmente los ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos”.*⁹ Por ello la diabetes mellitus está considerada como el conjunto de trastornos metabólicos que comparten niveles elevados de glucemia, a partir de la alteración en la producción o la acción de la insulina o, en ocasiones, de ambos. La hiperglucemia está relacionada con la generación del daño en distintos niveles del organismo.

2.2 Definición de Glucemia Alterada en Ayuno

“El término de glucosa plasmática alterada se refiere a los niveles ≥ 100 mg/dl (6.1 mmol/l) pero < 126 mg/dl (7.8 mmol/l), y contempla estadios metabólicos intermedios entre la homeostasis de glucosa normal y diabetes, ahora referido como prediabetes”.^{4,6,8}

Este término considera un estadio intermedio entre lo normal y lo patológico; establece los límites inferior (100 mg/dl) y superior (125 mg/dl) para considerar a los grupos en riesgo. Recientemente, la ADA recomendó una disminución del límite inferior en 10 mg/dl; es decir, de 110 mg/dl (tal y como se recomendaba anteriormente) a 100 mg/dl logrando con ello un incremento de la sensibilidad de la prueba.⁷

2.3 Definición de Prediabetes

“Estado metabólico intermedio entre la normalidad y la diabetes”. Es un factor de riesgo para diabetes y enfermedad cardiovascular.⁹ Este término se aceptó en el 2003, por la intervención de la ADA, para identificar la etapa que limita lo normal de lo patológico, sin existir aún manifestaciones de sintomatología.

Dentro de la historia natural de la enfermedad, la GAA se encuentra en la etapa previa al desarrollo de la DM tipo 2. Cuando se realizan determinaciones de glucemias capilares y hay GAA, el personal de salud debería ofrecer medidas preventivas como planes alimenticios saludables y sesiones de ejercicio físico; además de acciones de promoción para la salud a través de organizaciones y clubes para la salud, con la finalidad de retardar el desarrollo evolutivo inicial de la DM tipo 2. Pues cuando la

GAA se asocia con otros factores de riesgo se incrementa la posibilidad de que se genere dicha enfermedad.

A través de los años, los criterios diagnósticos para GAA han ido evolucionando, haciéndose más estrictos con la finalidad de ser más sensibles y confiables, para que la GAA se considere predictora de la DM tipo 2.

La DM tipo 2 tiene un origen multifactorial y diverso. Su aparición está sustentada por varias teorías, las cuales hacen referencia sobre los inicios del padecimiento, enmarcando su relación con los diferentes factores asociados que intervienen de manera simultánea.

2.4 Teorías que explican el origen de la Diabetes Mellitus y de la Glucosa Alterada en Ayuno

2.4.1 Modelo Determinista Modificado

Se sabe que la diabetes mellitus tipo 2 no tiene una causa única. De hecho, es el resultado de la influencia de diversos factores de riesgo. Para identificarlos es necesario acudir a diversas teorías de la causalidad. Según el Modelo Determinista Modificado de Causación, nos dice que la enfermedad es inducida por la acción de alguna causa necesaria y suficiente, que tiene un efecto y que establece la acción para generar transformaciones o defectos, que son los precursores de inicio de la enfermedad.

Este Modelo Determinista Modificado, propuesto por Rothman (Modelo de Causación),¹⁰ relaciona principios epidemiológicos, tales como fuerza de efectos; interacción entre causas; proporciones de la enfermedad ocasionadas por causas específicas; así como periodos de incubación, entre otros. En él se define la causa como el suceso, la condición o la característica que inicia o permite, sola o con otras causas, una secuencia de sucesos que tienen como resultado un efecto.

Se considera Determinista porque supone que una enfermedad tiene una o más causas suficientes y cada una por sí misma determina la enfermedad en un individuo. Considerando que cada causa suficiente, está relacionada con varias causas, hay que tomar en cuenta que causa necesaria es la causa componente sin la cual la enfermedad no se produce. El modelo también introduce probabilidades, pues considera que una causa componente aumenta la probabilidad de que una enfermedad se produzca; asimismo, da cabida al azar en forma de factores o causas componentes aún no identificados.¹⁰

2.4.2 Determinantes Sociales

En los últimos años, los determinantes sociales han cobrado mayor relevancia en el campo de la salud para explicar la ocurrencia de enfermedades que constituyen problemas de Salud Pública.¹¹ Sedentarismo, mala alimentación, estrés, baja escolaridad e inequidad en el acceso de los servicios de salud son algunos de estos determinantes que influyen en la aparición de la diabetes y otras enfermedades.

2.4.3 Teoría del Gen Ahorrador

Esta teoría establece que el origen de la DM tipo 2 se debe a un proceso evolutivo de los genes del metabolismo (Néel A., 1962).¹² Según ellos, la obesidad y sus complicaciones como la diabetes, derivó de una transición evolutiva que ha vivido la humanidad. Los grupos de cazadores requerían una maquinaria metabólica muy eficiente, pues vivían alternando periodos de abundancia con otros de hambruna, principalmente en las estaciones de sequía. Quienes tenían esos genes adaptados a los ciclos de festín-hambruna prevalecían en las sociedades primitivas.

Con la transición a la sociedad industrial disminuyeron las posibilidades de hambruna y, con ello, los poseedores de los genes a adaptarse a ella, situándose en una desventaja adaptativa, porque permitieron la aparición de la obesidad permanente y sus complicaciones.

Este proceso de adaptación y selección genética está ocurriendo en los países en proceso de industrialización, por lo anterior se ha reportado un aumento brusco en la frecuencia de la diabetes en las últimas generaciones. Este incremento se ha relacionado con la industrialización y sus dos consecuencias en la salud: el aumento del consumo de calorías y grasas saturadas y la disminución de la actividad física.¹²

Se entiende que el proceso de adaptación a las crisis de privación alimentaria, considerado anteriormente como una fortaleza para la supervivencia, pasó de ser una ventaja a un riesgo debido a la interacción evolutiva que ofrece el mundo moderno, pues tener acceso a los alimentos de manera fácil y rápida sin algún esfuerzo físico establece un estado de riesgo que propicia alteraciones orgánicas y conllevan al origen de la diabetes, a partir de la ingesta desmedida de calorías y grasas suficientes para generar energía. Éstas al permanecer estáticas por la vida sedentaria, se reservan en forma de tejido adiposo

condicionando el incremento de peso que origina la obesidad, precursora de la diabetes mellitus tipo 2.

2.4.4 Teoría de los Orígenes Fetales de la Enfermedad del Adulto

En 1986, Barker en el Reino Unido, al revisar estudios de registros de nacimientos, encontró que quienes tenían un peso menor de 2.5 Kg. corrían mayor riesgo de padecer diabetes inicial, hipertensión, aterosclerosis y resistencia a la insulina al llegar a la vida adulta. Demostró que las condiciones adversas de nutrición en la etapa prenatal y el estrés inducen a una programación adaptativa de diversos tejidos de su organismo. Esto provoca alteraciones morfológicas importantes en diversos tejidos, por ejemplo disminuyen el número de nefronas en el riñón, así como las cantidades de células en el páncreas y el hígado.¹²

Estas modificaciones, que aparecen en etapas muy previas al nacimiento, representan la adaptación genética y de preparación del organismo para un futuro con posibles condiciones de carencia alimenticia. Pero si la sociedad en la que vive el individuo no existe tal carestía por la transición evolutiva del mundo actual, dicha adaptación establece estados de riesgo al manifestarse como una entidad negativa en medio de abundancia de alimentos al alcance de la mano y poca actividad física para consumir los excesos calóricos, que a la postre se depositan en forma de tejido celular adiposo condicionando la obesidad, lo que conlleva la aparición de la DM tipo 2.¹²

2.4.5 Teoría de la Inflamación

En 1995, Stern expuso que la inflamación, la DM tipo 2 y sus complicaciones, especialmente la aterosclerosis, se generan en un ambiente común. Hay evidencias de que los marcadores de la inflamación de fase aguda (reactantes) se elevan antes de iniciar la diabetes. Estos marcadores incluyen la cuenta de glóbulos blancos, del fibrinógeno, de la proteína C reactiva, de la interleucina 6 y del amiloide sérico.^{13, 14}

El papel de la inflamación en la diabetogénesis recibió apoyo de un estudio prospectivo con 27,000 mujeres, corroborando la elevación de los reactantes de fase aguda antes del inicio de la diabetes (Pradhan, 2001).¹⁴⁻¹⁶

La presencia de reactantes que se liberan en los estados de procesos inflamatorios infiere en la aparición de DM tipo 2 y estados de aterosclerosis en etapas futuras de la vida.

2.4.6 Teoría de la Glucotoxicidad

Si un sujeto presenta trastornos que genera la insuficiente secreción de insulina, esto conduce al agotamiento de las células de los islotes pancreáticos y a la obesidad; y si continúa consumiendo grandes cantidades de azúcares y de alimentos, además de tener una vida sedentaria someterá sus receptores celulares a una sobre estimulación. La consecuencia es la saturación de los depósitos de glucógeno muscular, conduciendo a disminuir su capacidad de almacenar glucógeno y permitiendo que una cantidad de glucosa mayor a la normal circule de manera libre.¹⁴

Los estados de hiperglucemia conllevan a un estado de resistencia a la insulina, lo que hace que exista una cantidad suficiente de glucosa circulante; ante este estado, la producción de insulina es cada vez mayor hasta llegar a un grado en que las células pancreáticas declinan su secreción de insulina, lo que trae como consecuencia la generación de estados de glucemias alteradas en ayuno. De continuar con este estilo de vida, es decir el consumo exagerado de alimentos ricos en carbohidratos y azúcares, además de vida sedentaria y nula actividad física, se propicia la generación de DM tipo 2.

2.4.7 Teoría del Agotamiento Pancreático

El agotamiento pancreático produce disminución de la secreción plasmática de insulina, algo muy común en un individuo sano pero con factores de riesgo, pues mantiene su glucemia esforzando las células beta del páncreas a producir mayor cantidad de insulina. Con el tiempo la acción de esta hormona sobre el receptor celular del músculo y adiposo disminuye, entonces este sujeto empieza a vivir con niveles postprandiales de glucosa elevados y con resultados anormales de las pruebas de tolerancia a la glucosa.

Si continúa manteniendo su organismo en estos niveles anormales, lo llevará a un agotamiento en la producción de insulina hasta el grado de que ya no será posible mantener oculta la enfermedad, que se manifestará con sus signos clásicos y en el transcurso del tiempo con la aparición de sus complicaciones.¹⁴

Cuando la función secretora de insulina de las células de páncreas se encuentra disminuida trae consigo el incremento de la glucosa circulante en el torrente sanguíneo, por lo que es lógico tener evidencia de su presencia a través de detección de glucemia capilar en

ayuno, por lo que la identificación de la glucosa alterada en ayuno se hace evidente.

2.4.8 Teoría de Resistencia a la Insulina

Los trastornos implicados en el metabolismo de la glucosa dependen de tres factores: 1. Capacidad de secreción de insulina tanto aguda como continua; 2. Capacidad de la insulina para inhibir la producción hepática y aprovechar la utilización periférica de la glucosa; 3. Capacidad de la glucosa para entrar a las células aun en ausencia de insulina. Por tanto, en la DM tipo 2 se identifican dos trastornos característicos: el agotamiento de la reserva pancreática y la resistencia a la insulina. La presencia de estas alteraciones, tanto de los factores genéticos como ambientales, conduce a la progresión de la disfunción metabólica.¹⁷

Las capacidades de secreción de la insulina, de la inhibición de la producción hepática y de la glucosa para entrar a la célula, así como su utilización periférica, forman parte de los trastornos que condicionan alteración del metabolismo de la glucosa y con ello las primeras manifestaciones de incremento de glucosa circulante, determinada a través del hallazgo de una glucosa anormal en ayuno que precede a un estado de la DM tipo 2.

2.4.9 Teoría de la Lipotoxicidad

Acorde con la hipótesis de Randle,¹⁸ se demostró que el aumento de Ácidos Grasos Libres (AGL) eleva la captación y oxidación, que conjuntamente sirven para propiciar energía, usándose como fuente de la misma en los distintos tejidos en competencia con la glucosa. Además, los AGL reducen la afinidad insulina-receptor, disminuyendo la acción de la insulina en los tejidos insulino-sensibles; favoreciendo así la resistencia a la insulina.

Se ha encontrado que en el músculo se inhibe la captación y oxidación de glucosa, con la consiguiente disminución de la síntesis de glucógeno. En el hígado se produce neo-glucogénesis con mayor producción de glucosa. Como consecuencia de todo ello, hay elevación de los niveles de glucemia y aparece la glucosa alterada.¹⁹

La presencia de AGL interviene disminuyendo la afinidad de los receptores de la insulina, lo que genera una acción disminuida de ésta en la captación de la glucosa en el nivel muscular y tejidos blandos. Esto conduce a la

aparición de la resistencia a la insulina, pues al demandar mayor cantidad de la misma trae como consecuencias que los músculos capten menos glucosa y disminuya la producción de glucógeno condicionado en el hígado la glucogénesis. Así existe mayor cantidad insulina circulante que se traduce en hallazgos de glucosa alterada en ayuno.

3. MARCO EMPÍRICO

La DM tipo 2 es un síndrome que incrementa de manera gradual su prevalencia en el mundo. Está catalogada como la causa de una elevada morbilidad por los diferentes trastornos que generan sus complicaciones, además de que implica altos costos tanto para el individuo como para la sociedad. Esta alteración metabólica tiene una etiología multifactorial, en la que intervienen factores genéticos y ambientales. Dentro de los elementos patogénicos fundamentalmente están: la secreción alterada de insulina, la insulinoresistencia y, con importancia relativa, la sobreproducción hepática y subutilización periférica de glucosa.²⁰

Para que la glucosa alterada en ayuno se considere un antecedente predictor de la DM tipo 2, buscamos sustento en los resultados de estudios realizados que concordaran con lo antes mencionado. Uno de éstos fue el llevado a cabo en la ciudad de Puebla, México, en la Universidad Autónoma del Estado de Puebla en el periodo 1999-2003, con el objetivo de describir los cambios en la frecuencia de GAA con base en el nuevo criterio establecido por la ADA (≥ 100 mg/dl y < 126 mg/dl) y las características clínicas de adolescentes y jóvenes de la población urbana. El hallazgo fue un incremento de seis veces en la frecuencia de GAA al aplicar el nuevo criterio. Nuestros resultados demuestran que las alteraciones de la tolerancia a la glucosa inician desde etapas tempranas de la vida y que su frecuencia era realmente mayor a lo esperado.²¹

Del estudio anterior, los resultados demostraron que existe evidencia de que la GAA aparece en etapas tempranas de la vida y que existen sujetos que al pertenecer a un grupo de edad menor a los 20 años, no son considerados como sujetos vulnerables para desarrollar DM tipo 2 en un futuro próximo; además, al hacer uso del criterio que establece la ADA para valorar GAA se obtuvo una diferencia significativa de diagnóstico de GAA de 1 a 6 respectivamente.²²

El incremento del riesgo a padecer DM tipo 2 en sujetos con glucemias dentro de los límites establecidos por

la ADA (2003) permiten concebir la idea de que con estos hallazgos la GAA elevada puede ser predictora de DM tipo 2, como los resultados encontrados en el estudio realizado por Tirosh (2008 Jun 30).^{22,23}

El criterio diagnóstico (ADA, 2003) permite establecer evidencia sobre el grupo vulnerable que no se consideraba grupo de riesgo para brindarle atención; por este motivo la DM tipo 2 evolucionaba libremente y no se diagnosticaba hasta etapas avanzadas. Actualmente con el uso de GAA se puede identificar al grupo de riesgo y una vez localizado iniciar actividades de medicina preventiva y de promoción a la salud. Lo que resulta de beneficio para los sujetos que están en etapa de prediabetes.

Se sabe que el valor de la glucemia en ayuno tiene un valor predictor de diabetes mellitus. Así lo demostró un estudio en que se encontró que cada incremento de glucemia en un miligramo por decilitro aumentó el riesgo de desarrollar diabetes en el futuro en 6%.²⁴ Se considera que la práctica para detectar GAA serviría para reducir los altos costos generados por DM tipo 2.²⁵

La estrecha asociación independiente entre la GAA y la incidencia de DM tipo 2, posterior al control de otros factores de riesgo, indica que el riesgo de DM tipo 2 aumenta a medida que incrementa el nivel de GAA aun dentro de los límites aceptados en la actualidad como normales.

En otro estudio, realizado en la Unidad de Medicina Familiar No. 32 del IMSS de Nuevo León, por medio de la aplicación de una encuesta para la detección de factores de riesgo para la DM tipo 2 a 220 pacientes con edad entre los 25 y 65 años se encontró prevalencia de 19% de pacientes con GAA. La correlación existente entre los factores de riesgo y la GAA se hace evidente en este estudio.²⁶

Los resultados de otro estudio demostraron que los niveles de GAA se asocian al Síndrome Metabólico (SM) y la detección de GAA es un parámetro de gran ayuda para prevenir el desarrollo de la DM tipo 2.²⁷

Por lo anterior, podemos afirmar que existe evidencia, mediante la realización de estudios empíricos en diferentes momentos y lugares, que aportan datos para considerar la GAA como prueba de tamizaje que ayuda a identificar sujetos prediabéticos.

Otro estudio encontró que la prevalencia de diabetes mellitus en las zonas rurales estudiadas es mayor que

la media nacional, al igual que en las zonas rurales suburbanas respecto de las marginadas.²⁸

La asociación entre factores de riesgo y la glucosa alterada en ayuno en población mayor de quince años se demuestra con los resultados del estudio realizado por Zavala y colaboradores,⁶ determinándose elevada prevalencia de hiperglucemia. Es interesante conocer este dato, pues en fases tempranas de la diabetes, cuando la secreción de insulina disminuye y aumenta la producción hepática de glucosa, aparecen valores elevados de glucemia en ayuno.

Para conocer la prevalencia de la diabetes mellitus y sus factores de riesgo en población urbana en sujetos mayores de quince años revisamos el estudio realizado por García,²⁹ quien encontró una prevalencia de DM relativamente alta de 7.04%. Los factores de riesgo que más se relacionaron con la diabetes fueron baja actividad física, sobrepeso, hipertensión arterial y obesidad.²⁹

De los resultados del estudio anterior encontramos que la prevalencia está relacionada con los factores de riesgo, dentro de los cuales los más asociados son la obesidad, el sedentarismo, el sobrepeso y la hipertensión arterial.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 Magnitud

La detección de GAA puede ser de gran ayuda para prevenir la DM tipo 2; mientras algunos autores determinan que ésta puede ser predictora de la misma.²³ Existen circunstancias que permiten entender el porqué no se ha tomado a la GAA como medida de apoyo para identificar a los grupos vulnerables, pues anteriormente había discrepancia sobre los criterios de diagnóstico. La ADA propuso, en 1997, disminuir el nivel del límite inferior de 110 mg/dl, que antes era de 100mg/dl, propuesto por la OMS en 1985. Esta modificación permite identificar a sujetos con riesgo que se encuentran en etapas tempranas para generar la DM tipo 2.

La relación de los factores de riesgo con la GAA es relevante, observándose que entre ambos determinan una mayor posibilidad para desarrollar la DM tipo 2. En los 182 millones de sujetos de ambos sexos de la base de datos de la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud en Estados Unidos (NHANES, por sus siglas en inglés) 1999-2000, se observó una elevación súbita de GAA de 6.7 a 24.1%. Entre el grupo de personas de 20 a 49 años, el

aumento de prediabetes sufrió un abrupto incremento de 3.1 a 17.3 por ciento.⁹

También resulta interesante conocer cuáles son los factores de riesgo que se asocian con la GAA y que contribuyen en el origen y desarrollo de la DM tipo 2, tales como: edad, sexo, obesidad, sedentarismo, antecedentes heredofamiliares, tabaquismo, alcoholismo, hipertensión arterial, peso elevado al nacer, madre con antecedentes de diabetes gestacional, etcétera.

4.2 Trascendencia

La GAA permite identificar sujetos en etapa previa a la DM tipo 2. Si se tomara en cuenta dentro de un programa de detección se identificarían candidatos potenciales para desarrollar DM tipo 2, algo muy frecuente en varias partes del mundo. De igual manera sucede en México, por lo que existen condiciones epidemiológicas que señalan que las complicaciones propias del padecimiento no tardan mucho tiempo en manifestarse, como la retinopatía que siete años después de haber iniciado la DM tipo 2 aparece.

Al no tomar en cuentas las cifras de GAA en el estado evolutivo el siguiente estadio es la hiperglucemia, característica de la enfermedad y la que contribuye a ocasionar lesión micro y macrovascular.

Una de las finalidades de establecer glucemia plasmática en ayuno, como medida de control predictiva para identificar diabetes en etapa temprana, es economizar recursos; lograrlo se induciría a una mejor calidad de vida del paciente y repercutiría en el retardo de aparición de la DM tipo 2. Además, se reducirían los costos en gastos de bolsillo por los cuidados en el primero y segundo niveles de atención; el Estado también disminuiría gastos en cuanto al plan de detección, control, atención y cuidados del paciente diabético.

Al reducir los costos, se invertiría en mejorar los medios de detección a través de tamizajes, que la mayoría de las veces se realizan pero se aplican mal por no contar con una cultura de la prevención. Esto se constata en los intentos de las campañas de tamizajes como una carga para el personal responsable, pues se desgastan en la atención de los pacientes ya identificados como enfermos, los cuales por ser muchos y día a día se agregan más, resulta casi imposible darles un seguimiento de manera individualizada como se requiere. Por este motivo no se presta atención especial en identificar

pacientes antes de que se enfermen, es decir en etapa prediabética, lo cual resultaría un ahorro importante en varios sentidos como de personal de salud: reducción de horas médicos; días estancia hospitalaria; en costo beneficio de tratamientos medicamentosos e invasivos y atención de rehabilitación. Desde el punto de vista económico: reducción de gasto por paciente en utensilios y enseres; laboratorio; medicamentos e instrumentos.

4.3 Vulnerabilidad

En épocas recientes se empezaron a realizar estudios con la finalidad de establecer que el uso de la glucemia plasmática en ayuno sea una medida diagnóstica considerando el criterio de la ADA,^{1,8} en etapas iniciales de la DM tipo 2.⁵ Es importante la GAA para identificar sujetos con estado prediabético a los cuales se les daría inducción sobre medidas de promoción a la salud y preventivas para frenar la aparición de la enfermedad; con esto se conseguiría una advertencia para ajustar los estilos de vida y los hábitos alimenticios, así como practicar rutinas de programas de ejercicios que ayuden a retardar las manifestaciones del padecimiento.⁵ Por lo anterior es necesario contar con procedimientos sencillos, confiables y apegados al criterio propuesto por la ADA para mejor efectividad, además de que estén al alcance de todos para identificar sujetos en etapa prediabética.⁵

4.4 Justificación

Para contribuir en la reducción de la incidencia de casos de la DM tipo 2, es necesario identificar a los sujetos vulnerables en etapas tempranas y de esta manera impactar sobre sus manifestaciones características. Por ser lo suficientemente sensible y confiable, además de sencilla, accesible, barata y se apegada a los estándares establecidos se recomienda el uso de la GAA. Así se reducirían los estragos de la enfermedad y sus complicaciones que causan un deterioro marcado en la calidad de vida del paciente, tanto en el aspecto físico como mental.

La GAA es confiable para hacer determinaciones predictivas de riesgo de DM tipo 2 lo cual permitiría identificar en etapas tempranas a los sujetos en grupos de riesgo, considerados como pacientes prediabéticos. Por ello se busca que se incremente como medida exploratoria que al aplicarse de manera correcta sirva para establecer un estado de prediabetes, lo que permitiría iniciar medidas de promoción para la salud y medidas preventivas individualizadas para retardar las manifestaciones.

La investigación permitió generar conocimiento respecto de la GAA, lo cual sirvió para identificar sujetos con riesgo y la relación con los factores asociados. Los resultados del estudio de investigación obtenidos están como precedente para apoyar la práctica de la GAA y se utilizará como medida para la identificación de sujetos con riesgo de desarrollar DM tipo 2, en una fase entre la salud y la enfermedad y con ello disminuir la incidencia de la enfermedad a edades tempranas. Esto implica que a medida que se establezca la GAA para identificar sujetos prediabéticos y se proyecten planes sobre medidas preventivas y de promoción para la salud, se contribuirá a frenar la aparición de casos de diabetes mellitus tipo 2.

4.5 Viabilidad de la Investigación

Los costos generados con la aplicación de este proyecto de investigación tanto financieros, como humanos y materiales fueron solventados por las autoridades de la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba.

4.6 Pregunta de Investigación

¿Cuál es la prevalencia y los factores asociados de la GAA en sujetos mayores de 15 años de la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba?

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia de GAA y sus factores asociados en sujetos mayores de 15 años de la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba.

5.2 Objetivos Específicos

- Descripción de la población blanco
- Identificar prevalencia de glucosa anormal en ayuno en sujetos mayores de 15 años.
- Identificar factores asociados a la glucosa anormal en ayuno en sujetos mayores de 15 años.
- Identificar los factores de riesgo para glucosa anormal en ayuno, ajustados por edad y sexo, en sujetos mayores de 15 años.

6. PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

El término paradigma se acepta como pluralidad de significados, además de varios usos; también se admite como un conjunto de creencias y actitudes en una

situación compartida con el entorno que nos rodea, que al compartirse por varios científicos se concibe como una metodología determinada.

Al paradigma se le considera un esquema teórico o una ruta de percepción con su línea de comprensión al medio que nos rodea. Por lo anterior, podemos decir que un paradigma influye en una comunidad de científicos, los cuales actúan e interactúan entre sí, con un mismo lenguaje, valores, metas, creencias y normas; además tienen un común orden de ideas para comportarse, lo cual establece una característica particular de un grupo o comunidad.

Los paradigmas positivistas se conocen también como paradigma cuantitativo, empírico-analítico o racionalista, y se consideran una entidad que domina entre las comunidades científicas. El positivismo es una corriente filosófica que acoge determinadas suposiciones sobre las maneras de cómo se concibe el mundo y de cómo se conoce: la particularidad del mundo es independiente de quien lo está estudiando; se rige por leyes que explican, predicen y controlan los fenómenos naturales del mundo y se describen de una manera material u objetiva.

Cuando genera conocimiento, éste se considera objetivo y relacionado con los hechos; es válido en tiempo y lugar porque está basado en la experiencia y no depende de su descubridor; utiliza la lógica metodológica a través del acceso hipotético deductivo y protege la existencia cuando es uniforme y con un orden natural.³¹ Popkwitz, en 1968 propuso que el paradigma positivista, a través de interrelaciones, debe ser universal y sus enunciaciones deben ser independientes propias y limitarse a descubrir relaciones entre los hechos.

El mundo simula un sistema de variables que son elementos separados de un mundo de interacciones que se deben definir de manera operativa. El paradigma positivista expone, según sus dimensiones en la operatividad, que sus intereses puedan explicarse, controlarse y predecirse; que la naturaleza de la realidad se dé; que sea singular y tangible; que los propósitos sean generalizaciones libres de contexto, de tiempo con leyes explicativas y que sus explicaciones sean a partir de causas reales a razón del momento que sirvan como precedente o que se ejecuten de manera simultánea y que se presente libre de valores.

Tomando en consideración lo anterior se consideró que la ubicación del tema del proyecto estuvo dentro del paradigma cuantitativo-positivista.

7. TIPO DE ESTUDIO

Es observacional, transversal y analítico. Es observacional porque el investigador observó el fenómeno que se da de manera independiente del estudio, sin intervenir en él.

Es transversal porque se realizó una medición en un punto del tiempo en cada sujeto de estudio.³²

Es analítico por que describió las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado del tiempo comparando dos grupos: sujetos con y sin GAA.³³

8. UNIVERSO

Comprendió el área de responsabilidad de la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba, la cual abarca 28 municipios donde se encuentran distribuidos estratégicamente las 54 unidades de salud con una población total de 175,436 habitantes. De éstos, la población de interés para nuestro estudio fue la mayor de 15 años que reside en esa área y era de 116,957 habitantes.

Para este estudio se tomó como unidad de análisis a los sujetos mayores de 15 años que residen en el área de adscripción de las 54 unidades de salud que comprende la totalidad del universo.³⁴

Las unidades de salud están distribuidas en zonas urbanas y rurales con distancias cortas y largas, según esté ubicada la sede jurisdiccional tomada como referencia. Además, de acuerdo con el número de población, las unidades cuentan con determinados núcleos básicos.⁹

8.1 Población Objetivo

Fueron las personas mayores de 15 años que residen en el área de responsabilidad de la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba, donde se realizó el proyecto de investigación.

8.2 Población de muestreo

Fue la población mayor de 15 años que reside en el área de responsabilidad de las unidades de salud de la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba que se tomó en cuenta para el estudio de investigación.

⁹ Un núcleo básico está conformado por un médico general, una enfermera clínica y una enfermera de campo; cuando el área de responsabilidad rebasa los 6,000 habitantes también se integra un promotor de salud.

9. MUESTRA

Fue un subgrupo de la población o un subconjunto de elementos que pertenecen a este conjunto definido en sus características al que llamamos población.

Para la obtención de la muestra se realizó un muestreo probabilístico por estratos, bietápico. La primera etapa consistió en seleccionar una muestra mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{d^2}$$

En donde:

- n: Muestra
Tamaño de muestra final
- d: Precisión o error
- Z: Nivel de confianza
- p: Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba

Datos	Valores
N= Población total	116,957 habitantes
d= Precisión o error	0.05
Z= Nivel de confianza	1.96
p= Variabilidad estimada	0.07
n= Muestra	100 habitantes

9.1 Cálculo de la muestra

Obtención del número de muestra correspondiente:

$$n = \frac{1.96^2 [0.07 (1-0.07)]}{(0.05)^2} = \frac{n = (3.8416) (0.0651)}{0.0025} = \frac{0.2500}{0.0025} = \frac{100}{+ 10 \%} = 150$$

La muestra calculada fue de 100 sujetos, con un nivel de confianza de 95% y una precisión de error de 5%. Al resultado se le incrementó 50% de sujetos para aumentar la variabilidad de la muestra, lo que hizo un total de una muestra de 150 sujetos. La aplicación del cuestionario se realizó mediante selección probabilística por método sistemático a los sujetos que acudieron al centro de salud seleccionado; es decir, de cada cuatro pacientes se eligió aleatoriamente uno para la aplicación del cuestionario. La muestra hemática se tomó al día

siguiente, por la mañana, previa información del sujeto seleccionado para asegurar el ayuno de 8 horas o más.

9.2 Técnica de Muestreo Estratificada

Consistió en ordenar a la población en estudio dividiéndola en estratos (subgrupos) homogéneos según sus características. El número de elementos por estrato se determinó proporcionalmente, según la cantidad de unidades que integra cada estrato y con base en la totalidad de la muestra.

La segunda etapa del estudio consistió en seleccionar dos grupos estratificados de las 54 unidades de salud, dividiéndolas en unidades rurales o urbanas,^b de estos dos grupos salieron cuatro unidades médicas como muestra (dos rurales y dos urbanas) y mediante la aplicación de la siguiente fórmula, en donde la totalidad de habitantes que residen en ellas se multiplicó por la siguiente constante:

$$kSh = \frac{n}{N} = \frac{100}{116,957} = 0.00085$$

De tal manera que el total de la sub-población se multiplicó por esta fracción constante con el fin de obtener el tamaño de muestra por el estrato.

9.3 Criterios de Selección

9.3.1 Criterios de inclusión

Sujetos mayores de 15 años, no conocidos como diabéticos, residentes del área de responsabilidad de la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba, ubicados en alguna de las 54 unidades de salud y que al momento de la obtención de la muestra hemática estuvieran con un ayuno de 8 horas o más.

9.3.2 Criterios de exclusión

Sujetos mayores de 15 años que no quisieron participar.

9.3.3 Criterios de eliminación

Sujetos mayores de 15 años que no permitieron la obtención de la muestra hemática.

^b De acuerdo con el INEGI, una población se considera rural cuando tiene menos de 2 500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2 500 personas.

10. VARIABLES

Una variable es una característica o atributo de pertenencia al objeto de estudio; mide y adopta diferentes particularidades susceptibles de ser medidas. Se clasifican en dos grupos: las variables de identificación, que ubican y contextualizan al sujeto y al objeto de estudio; y las variables sustantivas que permiten validar la información y contextualizar el análisis.

Éstas explican cómo van a ser llevadas a la práctica; también realizan una descripción de los atributos medibles y qué conceptos básicos se van a evaluar en la investigación y la descripción de esos atributos en términos de medición.

10.1 Variable dependiente

Propiedad de los sujetos u objetos de estudio que aparece; se presenta o se modifica por la influencia o como consecuencia de una o más variables independientes. Es la variable que el investigador desea comprender, explicar o conocer. Para nuestro proyecto de investigación la variable dependiente fue la GAA.

10.2 Variables independientes

Son los factores en cuya presencia los sujetos de estudio presentan modificaciones en las variables dependientes; son aquellas que puede manipular el investigador. Las variables independientes (causa) condicionan cambios en las dependientes (efecto) y que para nuestro proyecto de investigación fueron: edad, sexo, obesidad, sedentarismo, elevado peso al nacer, antecedentes familiares de diabetes, alcoholismo, tabaquismo e hipertensión arterial y madre con antecedentes de diabetes gestacional.

10.3 Índices e indicadores

Con base en la medición, los valores absolutos de las variables no siempre expresan con claridad la magnitud del evento que se quiere estudiar; esto ocurre frecuentemente cuando se contrasta con otras magnitudes de naturaleza similar. Cuando esto sucede se recurre a cifras relativas, que se construyen a partir de relacionar una cifra absoluta con otra u otras. Al producto de estos procedimientos se les conoce como índices e indicadores.

Variables para el análisis de prevalencia de Glucosa Alterada en Ayuno en la Jurisdicción Sanitaria No. VII de Orizaba

Variable	Tipo	Escala de Medición	Definición Conceptual	Definición Operacional	Fuente	Indicador
Glucosa Alterada en Ayuno	Dependiente	Nominal	Estado intermedio de la glucosa plasmática en ayuno con cifras de ≥ 100 - < 125 mg/dl (ADA, 2003). ⁷	Sujetos mayores de 15 años que presentan cifras de glucemia capilar periférica de ≥ 100 < 125 mg/dl, medida a través de glucómetro.	Cuestionario	Porcentaje de sujetos con glucosa alterada en ayuno.
Edad	Independiente	Discreta	Años cumplidos que tiene la persona desde la fecha de su nacimiento hasta el momento del cuestionario.	Edad proporcionada por el entrevistado en el momento de la aplicación del cuestionario.	Cuestionario	Frecuencia absoluta de edad. Porcentaje de mayores de 15 años por edad y sexo.
Sexo	Independiente	Nominal	Condición biológica que distingue a las personas en hombres y mujeres.	Sexo declarado al momento de aplicación del cuestionario: Hombre Mujer	Cuestionario	Frecuencia absoluta de sexo. Razón Hombre/ Mujer. Porcentaje de población por sexo.
Obesidad	Independiente	Nominal	Acumulación exagerada de grasa en el cuerpo con IMC > 30 (35). (IMC= peso (Kg)/ talla (m) ²).	Sujetos mayores de 15 años con IMC mayor de 30.	Cuestionario	Porcentaje de personas con obesidad.
Antecedentes familiares	Independiente	Nominal	Destaca en ciertas ocasiones de manera indudable la acumulación de ciertas relaciones en determinadas familias, ya sea por heredarse algunas particularidades corporales que predisponen a ellas; ya sea por una modalidad peculiar de reacción del padecimiento. ³⁶	Sujetos mayores de 15 años con abuelos, tíos, padres, hermanos con antecedentes de diabetes en el momento de la aplicación del cuestionario.	Cuestionario	Porcentaje de personas con antecedentes hereditarios para diabetes.
Sedentarismo	Independiente	Nominal	Modo de vida o comportamiento caracterizado por la carencia de agitación o movimiento. El sedentarismo causa numerosas patologías cardiovasculares. ³⁷	Sujeto mayor de 15 años que declare no tener actividad física de más de 30 minutos diarios en el momento de aplicación del cuestionario.	Cuestionario	Porcentaje de personas sin actividad física.

Hipertensión Arterial	Independiente	Continua	<p>La hipertensión arterial se ha definido durante muchos años como:^{38,39}</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Hipertensión</th> <th>Sistólica</th> <th>Diastólica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grado 1 (ligera)</td> <td>140 - 159</td> <td>90 - 99</td> </tr> <tr> <td>Grado 2</td> <td>160 - 179</td> <td>100 - 109</td> </tr> <tr> <td>Grado 3 (severa)</td> <td>> 180</td> <td>> 110</td> </tr> </tbody> </table>	Hipertensión	Sistólica	Diastólica	Grado 1 (ligera)	140 - 159	90 - 99	Grado 2	160 - 179	100 - 109	Grado 3 (severa)	> 180	> 110	<p>Sujetos mayores de 15 años con cifras de 140/90 mm/Hg en el momento de la aplicación del cuestionario y posterior a ser medida con estetoscopio y baumanómetro.</p>	Cuestionario	<p>Porcentaje de hipertensos y</p> <p>Prevalencia de hipertensión arterial.</p>
Hipertensión	Sistólica	Diastólica																
Grado 1 (ligera)	140 - 159	90 - 99																
Grado 2	160 - 179	100 - 109																
Grado 3 (severa)	> 180	> 110																
Tabaquismo	Independiente	Nominal	<p>Fenómeno social de primera magnitud que se ha convertido en la primera causa de muerte y discapacidad en los países desarrollados y por la elevada capacidad adictiva a la nicotina. Se considera una auténtica drogadicción y también una enfermedad crónica.⁴⁰</p>	<p>Sujetos mayores de 15 años que tengan el hábito de fumar en el momento de la aplicación del cuestionario.</p> <p>Fumador leve: menos de 15 cigarrillos promedio por día.</p> <p>Fumador moderado: 15 a 30 cigarrillos promedio por día.</p> <p>Fumador severo: más de 30 cigarrillos promedio por día.</p>	Cuestionario	<p>Porcentaje de fumadores.</p>												
Alcoholismo	Independiente	Nominal	<p>Estado psíquico y normalmente también físico, derivado de la ingestión de alcohol, caracterizado por respuestas conductuales y de otro tipo que siempre extrañan una compulsión a tomar alcohol sobre una base continuada o periódica para experimentar sus efectos psíquicos y en ocasiones evitar las molestias de su ausencia a la tolerancia. Puede estar o no presente.⁴⁰</p>	<p>Sujetos mayores de 15 años que consumen alcohol.</p> <p>Social: de 1 a 2 copas</p> <p>Leve: de 3 a 5 copas</p> <p>Moderado: de 6 a 10 copas</p> <p>Severo: más de 10 copas</p> <p>Por una copa se entiende:</p> <p>Una copa de licor</p> <p>Una copa de vino de mesa</p> <p>Un caballito de tequila o mezcal</p> <p>Una lata o botella de cerveza</p> <p>Un tornillo de pulque</p> <p>Una bebida preparada con ron, whisky o brandy.</p> <p>Un copa de whisky, vodka o ginebra</p>	Cuestionario	<p>Porcentaje de sujetos que consumen alcohol.</p>												
Peso elevado al nacer	Independiente	Nominal	<p>Los niveles de glucosa durante la gestación generan macrosomía, que se define como el peso de los productos por arriba de 4000 grs.⁴¹</p>	<p>Sujetos mayores de 15 años que tengan antecedentes de haber sido productos de elevado peso al nacer \geq de 4000 grs.</p>	Cuestionario	<p>Porcentaje de nacidos con elevado peso al nacer.</p>												

Hijos de madre con diabetes gestacional	Independiente	Nominal	Durante el embarazo los valores de glucosa plasmática aumentan significativamente después de la administración de nutrientes mixtos, observando estrés diabetogénico severo que precipita diabetes gestacional en las mujeres susceptibles. ⁴¹	Sujetos mayores de 15 años que tengan antecedentes de tener madres que desarrollaron diabetes gestacional durante la etapa gestacional.		Porcentaje de hijos de madres con diabetes gestacional.
---	---------------	---------	---	---	--	---

11. RECOLECCIÓN DE DATOS

Posterior a la selección del estudio de diseño de investigación y al cálculo de muestra apropiada siguió la etapa de recolección de datos pertinentes en relación con las variables que se involucran en la investigación.

La recolección de datos implica tres actividades vinculadas entre sí:

1. La elaboración de un instrumento de medición.
2. La aplicación de este instrumento de medición.
3. Preparar las mediciones obtenidas.

“La definición de medir está basada en dos consideraciones: la primera desde el punto de vista empírico y se concentra en que el centro de atención es la respuesta observable; la segunda es una perspectiva teórica y se refiere a que el interés se sitúa en el concepto subyacente no observable y que es representado por las respuestas”.³³

Para la recolección de datos de este proyecto de investigación, se elaboró un instrumento (cuestionario) que constó de 63 ítems, el cual se aplicó de manera directa en las zonas donde el muestreo así lo determinó.

El instrumento constó de cinco secciones que conjuntamente conformaron la estructura de este material.

- Una sección de consentimiento informado.
- Una sección de datos de identificación general.
- Una sección para datos de información demográfica.
- Una sección de antecedentes familiares y enfermedades crónicas presentes (comorbilidad).
- Una sección de mediciones físicas.

Los requisitos de recolección de los datos que debe cubrir este instrumento de medición son: confiabilidad y validez.

La confiabilidad de un instrumento se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados. La validez generalmente se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que se quiere medir.³³

La validez se caracteriza por tener tres tipos de evidencias:

La evidencia relacionada con el contenido se refiere al dominio específico de contenido de lo que se mide.

La evidencia relacionada con el criterio establece la validez del instrumento de medición comparándola con algún criterio externo; éste es el estándar (estándar de oro) con el que se juzgará la validez del instrumento. Si el criterio se fija en el presente, se habla de validez concurrente; si el criterio se fija en el futuro, se habla de validez predictiva.

La evidencia relacionada con el constructo es la más importante desde el punto de vista científico y hace referencia al grado en que una medición se relaciona de manera consistente con otras mediciones. En este estudio para la validación del contenido se realizó consulta a expertos y prueba piloto para verificar una correcta medición de las variables definidas.³³

11.1 Confiabilidad y validez de los instrumentos de medición a utilizar

11.1.1 Antropometría

Las mediciones antropométricas se realizaron de manera individual, previa capacitación y estandarización, de acuerdo con técnicas internacionalmente utilizadas.

El peso se estableció con una báscula con pedestal marca Tanita WB-100 MA P, con la persona descalzada, de pie sobre la parte central de la plataforma de la báscula y en forma simétrica. La báscula se calibró, con pesas de 10 kg, diariamente, antes de iniciar actividades. La lectura se registró en kilogramos.

La talla se midió estando el sujeto de pie y se refirió como la distancia máxima comprendida entre el suelo y el vértex (punto más alto de la cabeza). Para su registro se usó un estadímetro conformado por un flexómetro y una escuadra. El sujeto permaneció sin zapatos, completamente erguido, con los talones juntos, los brazos por un lado del cuerpo y de espaldas a la pared sobre una superficie plana a la cual se fijó el estadímetro. El registro se reportó en centímetros y milímetros.

El perímetro de cintura se midió con una cinta métrica de 150 cm de longitud, de hule flexible y con indicaciones táctiles, graduada en centímetros que sirvió para realizar mediciones en regiones corporales. Su uso es sencillo se coloca el extremo inicial y posteriormente se tiene cuidado de que la cinta no se encuentre enrollada ni flexionada para que brinde una medición segura y confiable. La técnica utilizada es la indicada en el *Manual de Antropometría*, del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Dr. Salvador Zubirán.⁴²

11.1.2 Tensión arterial

La medición se efectuó después de por lo menos cinco o diez minutos de reposo, con la persona en posición sentada, con soporte para la espalda, el brazo descubierto y flexionado a la altura del corazón. Se hizo una medición de la tensión arterial en el brazo derecho.

La aparición del primer ruido de Korotkoff marcó el nivel de la tensión arterial sistólica; el quinto, la presión diastólica. Se tomaron dos mediciones con intervalo de 3 a 5 minutos cada una para posteriormente sumar ambas mediciones y dividir las entre dos para sacar una lectura promedio.

La tensión arterial fue la medición registrada en el cuestionario. El instrumento que se usó fue un esfigmomanómetro de brazalete con manguito de hule, más un estetoscopio biauricular marca Lumiscope Manual Blood Pressure Kit (incluye esfigmomanómetro y estetoscopio).

Los resultados presentados en este documento refieren a la medición, excepto en los casos en los que la medición se encontró en el rango definido como de hipertensión, esto es, una tensión arterial sistólica superior a 160 y/o una diastólica igual a 90 o superior.

11.1.3 Glucosa en sangre venosa

La medición de la glucosa plasmática venosa central se realizó mediante lectura de lámpara de espectrofotómetro utilizando el método de God-Pack (Método Enzimático por Colorímetro). Con el equipo Expres Plus se empleó la siguiente técnica de laboratorio para obtener la medición: el personal con las manos limpias y secas antes de manipular la muestra, contenida en un dispositivo diseñado para este fin (tubo de Vacutainer), recibió la muestra, la identificó y metió a la centrífuga por 5 o 10 minutos a 3500 revoluciones por minuto. Los datos se ingresaron al equipo Expres-Plus; la muestra se vació en copas; se efectuó el procedimiento interno del equipo y los resultados se imprimieron con los valores de referencia, obteniéndose el dato de la glucemia central. Este resultado se registró en mg/dl.

12. PLAN DE ANÁLISIS

12.1 Procesamiento estadístico

Las etapas que integran el método estadístico son:

- Recolección de datos
- Recuento y validación de la información
- Presentación de resultados
- Descripción y análisis de resultados.

12.1.1 Plan de tabulación

Es la descripción del procedimiento a seguir para el recuento de los datos y la elaboración de los criterios de

tabulación y los esquemas de gráficos, que muestren los posibles cruces de variables.³⁴

12.1.2 Plan de análisis estadístico

Basado en tres elementos: tipo de investigación, objetivos y tipos de variables. Es importante considerar que para la estimación de las medidas descriptivas es preferible trabajar con distribuciones naturales y no sobre distribuciones agrupadas.³⁴

12.1.3 Estadística descriptiva

Incluye la descripción del tipo de medidas de resumen y pruebas de estadística analítica que se aplicaron de acuerdo con el tipo de variables.

En general las **medidas de resumen** se dividen en:

Medidas de tendencia central:

Moda: Categoría o puntuación que ocurre con mayor frecuencia en un grupo de datos.

Mediana: Valor que divide a la distribución por la mitad.

Media: Promedio aritmético de una distribución.

Medidas de dispersión o variabilidad

Rango: Diferencia entre la puntuación mayor y menor.

Desviación estándar: Promedio de las desviaciones de cada puntuación, respecto de la media.

Varianza: Desviación estándar elevada al cuadrado.

Puntuación Z: Transformaciones probabilísticas de los valores puntuales, para analizar la distancia de la media respecto de la desviación estándar.

12.1.4 Estadística inferencial

Para la estadística inferencial se utilizaron pruebas paramétricas y no paramétricas.

Las pruebas paramétricas:

Prueba t de Student: Determina si existen diferencias significativas en un determinado nivel de probabilidad, entre media y desviación estándar de dos grupos.

Análisis de varianza unidireccional o Prueba Exacta de Fisher: Analiza si más de dos grupos difieren significativamente entre sí y entre grupos, en cuanto a sus medias y varianzas.

Coefficiente de correlación de Pearson: Analiza la asociación de variables cuantitativas.

Las pruebas no paramétricas:

Chi o Ji cuadrada: Determina la asociación entre las categorías de dos variables cualitativas.

Coefficiente de correlación de Spearman: Calcula si las variables están correlacionadas.

El análisis se realizó con apoyo de paquetes computacionales como SPSS (Statistical Package for Social Science); SAS (Statistical Analysis System); EpiInfo 6.0.4 y Microsoft Office Excel.

12.1.5. Etapas del estudio (ruta crítica)

Se planeó de manera gráfica la relación tiempo-actividad de cada fase del estudio, indicando fechas probables de inicio y término desde la elaboración de protocolo; trabajo de campo; análisis de información; elaboración de informe final y divulgación de resultados. Incluyó las necesidades operativas para la investigación: tipo de personal, capacitación, recursos materiales, así como necesidades de tiempo y económicas.

12.1.6 Cronograma

Para este apartado se sugirió utilizar una gráfica de Gantt^c para señalar las actividades en los tiempos en que se realizaron. En el eje de las "Y" se anotaron las actividades a realizar y en el de las "X" los intervalos de tiempo en que se realizaron.⁴³

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of Diabetes Mellitus. Rev Diabetes Care 2005;28(1):S37-S42.
2. Complicaciones micro vasculares en la diabetes mellitus tipo2 Rev Endocrinol y Nut. 2004;12(2):s31-s44.

^c Es la representación gráfica en la cual se enuncia el conjunto de actividades en un proyecto, fijándolas en lapsos previstos y reales de ejecución con el objetivo de ayudar a programar y controlar el desarrollo de las mismas.

3. Olaiz G, Rojas R, Aguilar C, Rauda J, Villapando S. Diabetes mellitus en adultos mexicanos, resultados de la encuesta nacional de salud 2000. *Salud Pública Mex.* 2007;49(2):12-138
4. Zarate M, Ramírez R. Manual para la Vigilancia Epidemiológica de la Diabetes Mellitus tipo 2, Sistema de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria de Diabetes Mellitus tipo 2, Secretaria de Salud. pp. 13-3
5. Conget I. Diagnosis, classification and pathogenesis of diabetes mellitus. *Rev Esp Cardiol.* 2002; 55(5):528-35
6. Zavala L, Escobar LM, López CG, Alemán GM, Bardales NJ, Dore MC, et al. Factores de riesgo en alteración de glucemia en población Garífuna Mayor de 15 años en Travesía, Cortés, en mayo 2007. *Rev Fac Cienc Méd. Enero-Junio 2007*:9-22.
7. American Diabetes Association Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Follow-up Report on the Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 2003; 26:3160-7
8. Bastarrachea R, Laviada H, Vázquez C. Análisis crítico de los nuevos criterios que sustentan el diagnóstico de pre-diabetes. *Rev Endocrinol Nut.* 2004;12(2):90-6
9. American Diabetes Association. Report of the expert Committee on the Diagnosis of diabetes Mellitus; Report Committee. *Rev. Diabetes Care.* 2002; 25(1):1-2
10. Piédrola Gil. Medicina preventiva y Salud Pública 10ª Edición. Barcelona 2001. P. 1308.
11. Licham C, Rocabado F. Determinantes sociales de la salud; Organización Panamericana de la Salud; Ministerio de Salud; Universidad Norbert Wiener, Lima (Perú). 2005;17:12-13
12. Malacara J. El enigma de las causas de la diabetes mellitus tipo 2. *Acta Universitaria.* 2003;13(1):5-17
13. Enlaces Médicos (Francia-México). Historia natural de la enfermedad, diabetes mellitus tipo 2. *Boletín trimestral Año 1.* 2005;1:1-8
14. Alexander CM, Ladndman PB, Teutsch EM, Haffner SM. NCEP-defined metabolic syndrome, diabetes, and prevalence of coronary heart disease among NHANES III participants age 50 years and older. *Diabetes.* 2003;52(5):1210-14.
15. Valenciaga-Rodríguez JL, Navarro-Despaigne D, Faget-Cepero O. Estudios de Intervención dirigidos a disminuir el riesgo de padecer diabetes mellitus tipo 2. *Rev Cubana Endocrinol.* 2003; 14(3).
16. Pradhan A, Manson J, Rifai N, Buring J, Ridker PM. C-reactive protein, Interleukin 6 and risk of developing type 2 diabetes mellitus. *JAMA.* 2001; 286(3):327-334.
17. Gonzalez A, Alexanderson EG, Alvarado R, Ayud M, Camacho J, Cardona EG, Cardona EG. et al, Consenso Mexicano de Resistencia a la Insulina y Síndrome Metabólico. *Rev Mex Cardiol.* 1999;10(1):3-19
18. Roche E. Diabetes tipo 2: Gluco-lipo-toxicidad y disfunción de la célula β pancreática. *Ars Pharmaceutica.* 2003;44(4):313-32.
19. Durruty P, García de los Ríos M. Glucose and lipid toxicity in the pathogenesis and evolution of type 2 diabetes. *Rev Med Chil.* 2001;129(6):671-9.
20. Edward H, Wagner MD, Sandhu, N, Newton K, McCulloch D, Scott D, Ramsey M, Grothaus, MS Effect of improved glycemic control on health care costs and utilization. *JAMA.* 2001;285:182-189.
21. Garcia-Alcalá H. Frequency of early diagnosis of diabetes type 2 in Puebla City, Mexico. *Diabetes;* 2003; 52(S1):A498.
22. Tirosh, A, Shai I, Tekes-Manova D, Israeli E, et al. Normal fasting plasma glucose levels and type 2 diabetes in young men. *N Engl J Med.* 2005;353 (14):1454-62.
23. Tirosh A, Shai I, Bitzur R, Kochba I, Tekes-Manova D, Israeli E, et al Changes in triglyceride levels over time and risk of type 2 diabetes in young men. *Diabetes Care.* 2008; 31:2032-7
24. Nichols GA, Hillier TA, Brown JB. Normal fasting plasma glucose and risk of type 2 diabetes diagnosis. *Am J Med.* 2008;121(6):519-24.

25. Nichols GA, Brown J. Higher medical care costs accompany impaired fasting glucose. *Diabetes Care*. 2005;28(9):2223-9
26. Palacio R, Granados G, Roel-Garza E. Glicemia alterada en ayunas y factores de riesgo para diabetes mellitus (Trabajo presentado en la VIII Reunión Delegacional de Investigación Médica). *RESPYN*. 2004; (4)
27. Cantú M, Dávila A, Merino M, Narro A, Cervantes S. Incidencia de diabetes Mellitus y glicemia alterada en ayuno asociados al síndrome metabólico, Monterrey N.L., México. 2007
28. García-A E, Madero-F Agustín, Cortés E, Miranda D, Velasco-R V. Elevada prevalencia de diabetes mellitus en zonas rurales de la Comarca Lagunera del estado de Coahuila (Trabajo presentado en el VII Foro Regional de Investigación en Salud del IMSS-Región Norte). *RESPYN*. 2002;(5)
29. García F, Solís J, Calderón J, Luque E, Neyra L, Manrique H. Prevalencia de diabetes mellitus y factores de riesgo relacionados en una población urbana. *Rev Soc Perú*. 2007;20 (3):91-3
30. Velázquez-Monroy O, Rosas-Peralta M, Lara-Esqueda A, Pastelín-Hernández G, Grupo ENSA 2000, Sánchez-Castillo C, et al. Prevalencia e interrelación de enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo cardiovascular en México: Resultados finales de la Encuesta Nacional de Salud (ENSA) 2000;73(1):62-77.
31. Arnal J, Rincón D, Latorre A. Investigación educativa. Fundamentos y metodologías. Editorial Labor, S.A. Barcelona (España), 1992.
32. Hernández M, Garrido F, López S. Diseños de Estudios, Epidemiológicos Salud Pública de Mex. 2000;42(2):144-54.
33. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación, Ed. 2da. Editorial Mc Graw-Hill; México 1991. p.182-20
34. Secretaría de Salud. Guía de Información Básica para la Elaboración de Protocolos e Informes Final de la Investigación para la Secretaría de Salud del Distrito Federal, Dirección de Educación e Investigación, actualización 2007, D.F. (México) pp. 20-2.
35. Romero E, Campollo-Rivas O, Celis de la Rosa A, Vázquez EM, Castro JF. Factores de riesgo de dislipidemias en niños y adolescentes con obesidad. *Salud Pública Mex*. 2007;49(2):103-8.
36. Ibarra MA, Alpizar M, Martínez ME, Jiménez M, Mendoza F, Gonzalez D. Antecedentes familiares de diabetes en diabéticos tipo 1. *Rev Endocrinol Nut*. 2008;8(3):100-4
37. Dustan D-W, Armstrong T, Zimmet P, Wellborn T-A, Cameron A, Dwyer T, et al. Physical activity and television viewing in relation to risk of undiagnosed abnormal glucose metabolism in adult. *Diabetes Care* 2004;27(11):2003-9.
38. National Heart Lung and Blood Institute [Homepage en internet]. National High Blood Pressure Education Program [Consultado en mayo 2009]. Disponible en: www.nhlbi.nih.gov/about/nhbpep/index.htm.
39. Anan F et al Predictors for prehypertension in patients with impaired glucose tolerance. *Hypertension Rev* 2008;31(10):1913-20
40. Nakanishi N. Et al. Cigarette Smoking and risk for Impaired Fasting Glucose And Type 2 Diabetes in Middle-Aged Japanese men; *Ann Intern Med*. 2000;133:183-91
41. Zamora A, Villaseñor J, Ruiz M. Evaluación de riesgo de macrosomía y sus complicaciones a través de los niveles de hemoglobina glucosilada. *Rev Mex Patol Clin*. 1996;43(1):10-4
42. Aparicio M, et al. Manual de Antropometría. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Segunda edición. México. D.F. 2004 pp.13.
43. Robbins SP. Administración Básica. Quinta Edición. Editorial Prentice Hall. 2002, India. pp. 307 – 30.

