



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE URGENCIAS

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA # 194
"LIC. IGNACIO GARCÍA TÉLLEZ"**

**LA EFICIENCIA DEL GLUCOMETRO DIGITAL MEJORA Y
OPTIMIZA TRATAMIENTOS Y REDUCE COSTOS EN
PACIENTES DIABETICOS ADULTOS EN URGENCIAS EL HGZ
194 DEL IMSS**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

MEDICINA DE URGENCIAS

PRESENTA

VERÓNICA VILLALOBOS SANCHEZ

ASESOR

DR. EDUARDO GARCÍA REYES.

Profesor titular de curso de especialización en Medicina de Urgencias para
médicos Generales HGZ 194

Naucalpan Estado de México, Febrero de 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES

Dr. Julián Gómez Morales.

Director del H.G.Z No 194.

Dr. Cesar Douglas Pazarán Montelongo

Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud H.G.Z No 194

Dr. Eduardo García Reyes.

Profesor Titular de la Especialidad de Medicina de Urgencias y Asesor de Tesis
HGZ No 194

*Confía en mí mientras busco lo que soy,
Consideráme un satélite que sigue
Por siempre en órbita,
Conozco todas las reglas, pero ellas no me conocen a mí,
Te lo garantizo.*

Eddie Vedder

AGRADECIMIENTOS.

En el camino hasta lo que hoy en día me he transformado debo dar las gracias especialmente a mis padres Genaro y Luz, que siempre han confiado en mí, que siempre me han impulsado a hacer algo más de lo que yo misma me creo capaz de hacer, por dejarme esa herencia que jamás podré pagar y que hoy en día me abre la puerta hacia otro lugar: por darme la oportunidad de estudiar.

Gracias Pablo por soportarme en esas horas de desvelo, esos días en que no convivíamos más que por llamadas por teléfono que duraban apenas minutos, por apoyarme y alentarme y muchas veces por contenerme en los momentos de frustración, por acompañarme en la metamorfosis. Gracias esposo por la incondicionalidad.

A mi hermano David y su familia, por estar siempre que los necesito; por ser muchas veces mi chofer y muchas otras mi consejero; por todas esas risas, pero sobre todo por ser siempre tú.

A mis maestros en este camino, en esta transición, a todos los que han dejado huella en mi persona por ser brillantes en su rama, llámense Urgenciólogos, Internistas, Intensivistas, Traumatólogos, Cirujanos, Ginocobstetras y Médicos generales ; por enseñarme pero sobre todo por alentarme a aprender. Gracias por todos aquellos pases de visita que me hicieron dudar hasta de mi nombre. A los médicos en formación que me hicieron buscar mi lado de educador y que me hicieron dar ese plus de especialista y no solo de estudiante. Gracias porque no sólo me llevo la enseñanza, sino también su amistad.

A todos los que ya no están presentes físicamente pero en mi pensamiento siempre lo estuvieron, al resto de mi familia por permanecer a pesar de las desavenencias, a pesar de que los descuidé por mi bien personal.

Gracias a todos y cada uno de ustedes por ser parte de mi formación profesional, pero sobre todo de mi formación como persona.

INDICE DE CONTENIDO

I.- Antecedentes científicos	6
II.- Objetivo	12
III.- Planteamiento del problema.....	12
IV.- Justificación.....	13
V.- Hipótesis	13
VI.- Material y métodos	13
1.- Pregunta de investigación	15
2.- Especificación de las variables	15
3.- Determinación estadística del tamaño de la muestra.....	16
VII.- Cronograma de Gantt	17
VIII.- Resultados.....	18
IX.- Análisis e interpretación de resultados	20
X.- Discusión	21
XI.- Bibliografía	22
IX.- Anexos.....	23

ANTECEDENTES CIENTIFICOS

En 2012 la IFD (Federación Internacional de Diabetes Mellitus, por sus siglas en inglés) estimó que 371 millones viven con Diabetes Mellitus y 4.8 millones más mueren a causa de ella. Así, para el 2030 se estima que el número de diabéticos aumente a 439 millones, lo que representaría un 7.7% de la población adulta entre 20-79 años en todo el mundo.

En México, desde 1988 hasta 2012 ha habido un incremento de del 4.7% con una tasa de morbilidad de 342.1 a 358.2 casos por cada 100 mil habitantes. En 2012 hubo 418,797 casos nuevos, de los cuales solo el 59% eran mujeres entre 50 a 59 años que fue la edad prevaleciente; con una morbilidad de 1,237 casos por cada 100 mil habitantes. Para el año 2030 se espera un aumento del 37.8% en el número de casos y 23.9 en la tasa de morbilidad.

Según el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) en el 2012 se presentó a la Diabetes Mellitus como la segunda causa de muerte en mexicanos, con una tasa de 75 defunciones por cada 100 mil habitantes, generando un gasto sanitario de 471 miles de millones de dólares alrededor del mundo. En México, tan solo en 2010, se estimó en US\$ 452'064,988 con un costo promedio anual por persona de US\$ 3'193.75, siendo US\$ 2'740,34 para pacientes sin complicaciones y US\$ 3'550,17 para el paciente complicado.

En el primer trimestre de 2013 el SVEHDM (Sistema de Epidemiología Hospitalaria de Diabetes Mellitus Tipo 2) registró 5,020 casos atendidos en hospitales de segundo nivel, de los cuales 852 casos son atendidos en la Secretaría de Salud, en el IMSS se atienden el 0.2% (Gráfica 1) siendo más habitual en el Estado de México con una prevalencia del 9.1%, Tabasco 8.1% e Hidalgo 7.8% (Gráfica 2); en lo que respecta al grupo etario, la edad predominante fue de 45-49 años, pero con mayor incidencia a los 65 años con 34.9% (Gráfica 3). El sexo femenino fue el más prevalente con 4.9% y las causas de ingreso fueron no relacionadas con Diabetes Mellitus en 17.5%, necrobiosis 10%, Estado Hiperosmolar (EHH) 9.1%, Cetoacidosis diabética (CAD) en 8.2%, Hipoglucemia 6.5%, entre otras.

A su ingreso al hospital el promedio de glucemia central venosa fue de 264 mg/dL, y la moda de 200 mg/dL; a su egreso el promedio fue de 144 mg/dl la moda de 120 mg/dL. La principal causa de egreso fue por descompensación corregida y proceso infeccioso en remisión. El periodo de estancia intrahospitalaria dependió del diagnóstico de ingreso: los de mayor estancia fueron los diagnosticados con necrobiosis (16 días), CAD (12 días) e hipoglucemia (7 días).

Es por ello, que el uso de glucómetros en los hogares de los pacientes con Diabetes Mellitus se ha convertido en una práctica común para llevar los controles de glucemia y así evitar el descontrol de esta enfermedad así como

sus complicaciones a corto y largo plazo. Así mismo en la práctica clínica se ha convertido en pieza fundamental al evaluar a un paciente de manera rutinaria por el servicio de enfermería con indicación del médico tratante, esto principalmente en pacientes con antecedentes de enfermedades de tipo Diabetes Mellitus o con déficit neurológico, que ingresan al servicio de urgencias en cualquier unidad hospitalaria.

El uso de las tiras reactivas de Destrostix fue en 1970 y en esa misma década se crea el primer glucómetro¹. La percepción de la persona, aunado a la cantidad de luz y el tipo de ésta, ocasionaba que la lectura no fuese fidedigna y creaba un gran margen de error. Lo anterior lleva a que, por ejemplo, en Costa Rica las enfermeras se amparen ante un fiscal para rehusarse a realizar glucemias capilares por el riesgo en la salud y el tratamiento que conlleva una mala lectura mediante tiras reactivas visuales². Es así como algunos autores señalen las ventajas en cuanto al tiempo de respuesta, pero sin descartar que sean fuente de errores humanos. El uso de los glucómetros respecto de las tiras reactivas en los hospitales ha aumentado considerablemente, esto ante la necesidad de diagnóstico, inicio o modificación de tratamientos y la pronta recuperación del paciente así como la disminución de los costos totales en salud³.

La realización de glicemias capilares mediante glucómetros está ampliamente difundida y ha sido recomendada por la Asociación Americana de Diabetes (ADA por sus siglas en inglés) para la autoevaluación de pacientes diabéticos tanto para reducir los costos como para reducir las complicaciones a corto plazo por pobre control de la glicemia³.

La recomendación para el control de la glucemia es realizar el hemoglucotest capilar al menos 1 vez por día si es posible, de acuerdo a la ADA⁷; aunque en estudios randomizados, en donde se realiza la glucemia capilar una vez por semana contra controles cuatro veces por semana con seguimiento a un año, no se encuentran diferencias significativas en cuanto a los niveles séricos de HbA1c o en el número de eventos adversos serios; de acuerdo con esto, los eventos de hipoglucemia ocurren en el 1% contra 9% en los que controlan su glucosa 1 vez por semana contra 4 veces por semana.⁸

Hoy en día, es bien sabido que tanto la CAD como el EHH son las complicaciones que requieren de tratamiento inmediato más frecuentes las cuales pueden presentarse tanto en la Diabetes Mellitus tipo 1 como en la tipo 2; asimismo la tasa de mortalidad por CAD es menor de 5% mientras que la de EHH llega a ser desde 10 al 50%. Los mecanismos subyacentes básicos para ambos trastornos son 1. Reducción efectiva de la insulina circulante como resultado de la disminución de la secreción de insulina; 2. Elevación de las enzimas contrarreguladoras (glucagón, catecolaminas, cortisol y hormona del

crecimiento); 3. Incapacidad de la glucosa para entrar en tejidos sensibles a la insulina (hígado, tejido muscular y adipocitos). Ahora bien, para que haya desarrollo de CAD se requiere la combinación de la disminución de insulina y aumento de glucagón que dan origen al acelerado catabolismo, gluconeogénesis y glucogenólisis así como lipólisis que aumenta la producción de glucosa, ácido láctico, formación de grupos cetona en el hígado, además de aumento en el suministro en el hígado a sustratos procedentes de la grasa y el músculo (ácidos grasos libres y aminoácidos).

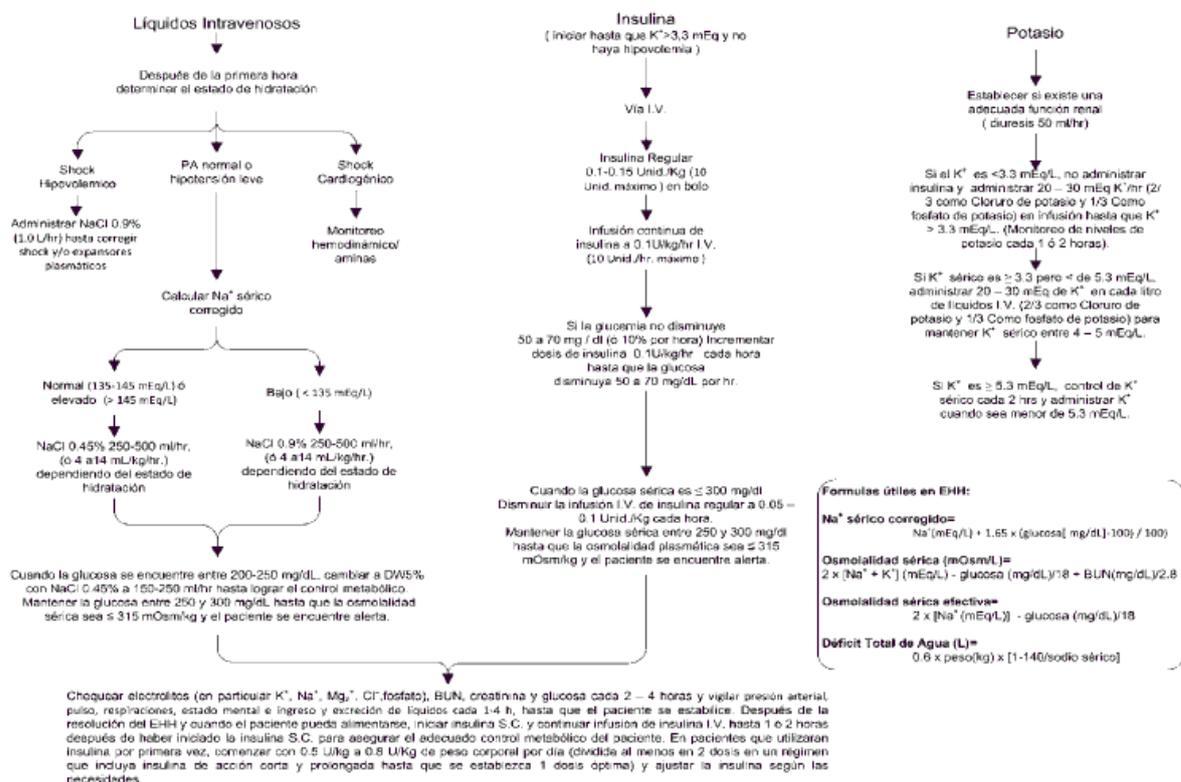
El descenso de insulina, combinado con la elevación de catecolaminas y hormona del crecimiento bloquea la lipogénesis y aumenta la lipólisis y liberación de ácidos grasos libres por acción de las hormonas contrarreguladoras. Normalmente son convertidas en triglicéridos y lipoproteínas VLDL en el hígado; pero en la CAD, la hiperglucagonemia incrementa el metabolismo hepático favoreciendo la formación de cuerpos cetónicos a través de la enzima palmitoiltransferasa de carnitina I.

Los cuerpos cetónicos más importantes son acetoacetato y β hidroxibutirato, los cuales son ácidos débiles y a medida que se acumulan producen acidosis metabólica. Como tal, la acetona no causa acidosis y es excretada en los pulmones ocasionando el característico olor a fruta. La cuantificación del β hidroxibutirato es actualmente el parámetro más confiable de diagnóstico en la CAD según la ADA así como la cuantificación de proteína C reactiva (PCR).

Los 2 factores desencadenantes más comunes en el desarrollo de la CAD y EHH son las infecciones y la terapia insuficiente con insulina, neumonías e infecciones de vías urinarias en el 30-50 %. El pronóstico empeora con la edad avanzada y en presencia de coma o hipotensión. Mientras que el periodo de aparición de la CAD suele ser agudo, en la DM1 (normalmente menor de 24 h), la aparición y desarrollo de EHH puede ser de días. Los pacientes con CAD a menudo se quejan de síntomas no específicos tales como fatiga, malestar general y clásicamente se presentan con la tríada de la hiperglucemia: poliuria, polidipsia, polifagia, acompañada de pérdida de peso; y los que presentan EHH se presentan típicamente con deshidratación, alteración del estado mental por la hiperosmolaridad y deshidratación severa. Mientras que en la hipoglucemia es frecuente encontrar asimismo alteraciones del estado de conciencia, estupor, diaforesis piel fría, aunado a la detección capilar o en sangre venosa central de hipoglucemia, las cuales remiten al minuto de aplicación de soluciones dextrosas al 50% o bien ministrando azúcares dando como resultado la tríada de Whipple (niveles bajos de glucemia en sangre, síntomas simultáneos de hipoglucemia y alivio de los síntomas al corregir la hipoglucemia).

En cuanto al tratamiento, es preferible determinar inmediatamente la glucemia capilar al ingreso al hospital y asimismo tomar muestras venosas centrales de glucosa para llevar a cabo un diagnóstico certero y el pronto inicio del mismo como se detalla a continuación.

Algoritmo de manejo de CAD y EHH



Como podemos apreciar, se requiere de cuantificación de la glucemia cada hora para ajustar el medicamento y dosis con respecto a la insulino terapia y así verificar la respuesta del organismo a dicho tratamiento, lo cual es ideal realizar con glucómetro a las tiras reactivas de destrostix para mayor sensibilidad de la muestra capilar y no esperar a la determinación de laboratorio de la glucemia central.

El glucómetro tiene la ventaja de usar niveles muy bajos de sangre (por debajo de 1 ml o menos) para detectar el nivel de glicemia. Entonces, se coloca la sangre en una célula eléctrica que contiene la tira reactiva, y por una corriente eléctrica se produce la oxidación selectiva de la glucosa que es catalizada por dos reactivos dentro de la tira reactiva. El primero es una enzima que reacciona directamente con la molécula de glucosa para eliminar sus dos electrones disponibles. La otra es una molécula mediadora que toma (por separado o en par) de los dos electrones de la enzima y los transporta al electrodo de trabajo en donde se puede medir. La enzima y los mediadores pueden repetir este proceso una y otra vez de ser necesario. Este enfoque fue realizado por Anthony Turner de la Universidad de Cranfield en Oxford en 1984 y fue aplicado hasta 1988 en una tira reactiva llamada ExactTec⁴.

La tira ExactTec fue creada a partir de dos electrodos uno de carbono (el de trabajo) y otro de una mezcla de cloruro de plata y plata sola, que sirve como contra-electrodo y como electrodo de referencia. El electrodo de trabajo fue recubierto también con ferroseno (mediador) y glucosa oxidasa (enzima). Inicialmente los electrodos quedaban expuestos y el volumen de sangre era mayor a 10 ml y el tiempo de espera para la determinación era de 30 segundos⁴.

En la actualidad los glucómetros se encuentran hechos a base de 2 tiras plásticas sobre las cuales los electrodos y los reactivos químicos se pueden recubrir. Después encontramos el material espaciador que separa los soportes de plástico que crea un espacio interior sobre el cual se puede llenar de sangre más o menos 50-200 mm de espesor. Después encontramos el electrodo de trabajo a través del cual los electrones de glucosa entran en el glucómetro a medir; contruidos de oro, carbono o platino. El cuarto elemento es el electrodo “contador/referencia” que es el portal a través del cual los electrones derivados de la glucosa vuelven a entrar a la tira después de la medición; y por último, tenemos a los mediadores químicos que son la enzima y el mediador además de los conservadores y otras enzimas⁴.

Los glucómetros aprobados por la FDA (Food and Drug Administration en inglés) incluyen Accu-Check, Ascencia, Assure (en sus tres variedades de glucómetros), BD logia, Foccus, FreeStyle (en sus 3 variedades de glucómetros), Precisión (3 variedades de glucómetros), Prestige (2 variedades de glucómetros), QuickTek, ReliOn, Supreme II, Sure Step, True Track, Smart septem; en los que, el rango de resultados varía entre 5-50 segundos con una muestra de aproximadamente 0.05 ml de sangre a excepción de BD Logic que solo requiere 0.03 ml de la muestra de sangre.

De acuerdo con lo anterior, el glucómetro Accu-Check Active compact requiere 1-1.5 ml de sangre, Ascencia elite yElite XL, Dex2 requieren de 2-4 ml de sangre; Freestyle requiere 0.3 ml de sangre, One Touch Ultra y Ultra Smart se puede usar con sangre colectada del antebrazo y brazo además del dedo y requiere 0.1 ml de sangre. El glucómetro Soft Tact o Soft-Sense utilizado únicamente en Europa se puede usar con muestra de antebrazo, brazo y la base del dedo requiriendo 3 ml de muestra de sangre.¹¹

Los dedos son los lugares recomendados para la toma de la muestra, preferentemente en ayuno o bien, 2 hrs después de haber ingerido alimentos, después de haberse aplicado insulina o hacer ejercicio, ya que los cambios de glucosa aparecen rápidamente en los dedos primero.⁹

Se puede usar sangre colectada de la palma, antebrazo, brazo, abdomen, muslo o pantorrilla además de los dedos, en los cuales los resultados son

similares excepto después de 1 hr de ejercicio. De acuerdo con estudios randomizados en 2001, al comparar muestras tomadas del brazo comparadas con las de los pulpejos de dedos de a mano se refiere que cuando la concentración de glucosa se encuentra en un rápido decremento (como en la hipoglucemia), la medición del brazo puede ser menos confiable que si se tomara una muestra del dedo del paciente.¹⁰

Durante la 60 va sesión Científica anual de la American Diabetes Association en 2000 se analizó el uso de los glucómetros, así como respecto de las lancetas se investigó mediante una encuesta en los pacientes diabéticos que se realizan control de glucemias en casa y se llegó a la conclusión que para ellos el glucómetro más fácil de usar y que causaba menos dolor en la toma de la muestra en alrededor del 75% de los pacientes en 2 estudios diferentes fue el One Touch Fast Take Test Strip.¹⁰

En cuanto a las tiras reactivas visuales para determinación de glucosa su funcionamiento se basa en el método de la glucosa oxidasa usando tecnología de reactivo en seco. Si la determinación es en suero o plasma el resultado será 10% a 15% mayor que el obtenido en sangre total. Asimismo si el hematocrito se encuentra elevado por el 50% se obtendrán resultados bajos de glicemia y el hematocrito que se encuentra por debajo del 35% ocasionará resultados altos de glucosa⁵.

El rango de lectura visual puede encontrarse entre 0 y hasta 800 mg/dl, y la medición va desde negativo, 20, 40, 60, 70, 110, 140, 180, 250, 400 y 800 o más en el rango de colores.

Para lograr una correcta comparación entre la glicemia medida en el destrostix por tiras reactivas visuales y por glucómetro se tiene que tomar en cuenta la misma muestra de sangre de un solo sitio de punción.

Los errores más frecuentes encontrados al realizar mediciones no fidedignas en un estudio del Center of Medicare and Medicaid Services en 2001 en Estados Unidos determinó que fueron la falta de entrenamiento del operador (19%), la falta de adherencia a procedimientos escritos (32%) y el uso de equipos o reactivos sin control de calidad correspondiente (32%)⁵.

Para determinar la exactitud del glucómetro o bien de las tiras reactivas visuales de solicita a laboratorio un duplicado de una muestra de sangre que se vaya a monitorear. El resultado no debe ser mayor de 10 mg/dl en pacientes no diabéticos⁶, ya que en hiperglicemias se pierde la linealidad de las curvas de calibración y la diferencia entre glucómetro y laboratorio se va incrementando proporcionalmente, lo cual es mayor como ya lo habíamos visto cuando es una tira reactiva visual.

En el laboratorio del Hospital General de Zona Núm. 194 se tarda en promedio en obtener el resultado de una muestra de glucosa central aproximadamente 2 hrs para el área de urgencias y aproximadamente 4-5 hrs por rutina en los demás servicios como medicina interna, ginecología, pediatría o cirugía general. Por lo cual se hace necesario el uso de tiras de destrostix para determinación inmediata de glucemia en los pacientes que acuden a esta unidad.

OBJETIVO GENERAL

Hacer comparación entre las tiras reactivas visuales y el glucómetro en el servicio de urgencias del HGZ 194 del IMSS y así disminuir el dispendio de insumos como son tiras reactivas si contamos con equipo adecuado como el glucómetro.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Demostrar las ventajas que tiene el glucómetro respecto de las tiras reactivas visuales para mejora de tratamientos y atenciones oportunas en el servicio de urgencias adultos del HGZ 194 del IMSS

Establecer el margen de error del glucómetro respecto de las tiras reactivas visuales teniendo como control la glucosa central verificada en el laboratorio del HGZ 194, en pacientes con diagnostico de Diabetes Mellitus que ingresen al área de urgencias adultos de dicho hospital.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es más confiable la lectura de glucosa del glucómetro digital que las tiras reactivas visuales que para determinación de glucemia en urgencias adultos en el HGZ 194 del IMSS?

JUSTIFICACION

Las tiras reactivas visuales son las más usadas en servicios de urgencias con muchos falsos reportes no así el glucómetro que resulta ser más confiable.

El presente estudio tiene como finalidad demostrar el margen de error entre los resultados en la toma de glucosa capilar respecto de los resultados de la

glucosa central demostrada por laboratorio y confirmar la eficiencia que tiene el uso de un glucómetro en el área de urgencias para beneficio de los pacientes diabéticos que acuden a solicitar valoración a causa de descompensación aguda de su padecimiento.

HIPÓTESIS

La eficiencia del glucómetro digital mejora y optimiza tratamientos y reduce costos en pacientes diabéticos adultos en urgencias el HGZ 194 del IMSS.

MATERIAL Y MÉTODOS

LUGAR:

El presente estudio se realizara en el Hospital General de Zona No. 194, el cual es un Hospital de segundo nivel de atención médica, en el área de urgencias adultos.

En un lapso de tiempo de Marzo de 2013 a Diciembre de 2014.

TIPO DE ESTUDIO.

Se realizará un estudio retrospectivo, observacional, descriptivo y transversal.

CARACTERISTICAS DEL GRUPO DE ESTUDIO:

Se incluirán pacientes de ambos géneros, de entre 18 a 90 años, sin distinguir de raza o estrato social, que hayan sido diagnosticados con algún tipo de diabetes mellitus, que presenten deterioro neurológico a su ingreso o con diagnostico presuntivo de enfermedad cerebrovascular o descontrol de enfermedad diabética a su ingreso en el área de Urgencias para toma de destrostix por medio de tiras reactivas, glucómetro y glucemia venosa central.

CRITERIOS DE INCLUSION:

Se incluirán a todos aquellos pacientes diabéticos quienes presenten deterioro neurológico o con descompensación de la enfermedad, o bien, que presenten alguna otra enfermedad concomitante, diabéticos debutantes y que ello sea la causa de consulta a su ingreso en la unidad de Urgencias del Hospital General de Zona No 194.

CRITERIOS DE EXCLUSION

Personas que no sean diabéticos, o que se encuentren bajo terapia con esteroide sistémico, o que rehúsen ser parte del estudio.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Pacientes a quienes no se les realiza o no se reporta glucosa central y a quienes se les aplica insulina entre ambas tomas comparativas.

MATERIAL

- 1 glucómetro digital marca Accu-Chek Performa de Roche
- 1 instructivo de uso
- 1 frasco de solución de control
- 1 chip de codificación
- 1 plumilla de punción y 250 lancetas
- frascos de tiras reactivas de 50 tiras cada uno marca Accu-Chek Performa de Roche
- Tiras reactivas visuales marca Orbitest Glucemia BI
- Manual de uso de tiras reactivas Orbitest Glucemia BI
- Personal capacitado de enfermería asignado al área de urgencias adultos del HGZ Núm. 194 para lectura de tiras reactivas Orbitest Glucemia BI
- Laboratorio del Hospital General de Zona no. 194 y personal químico fármaco-biólogo para interpretación de glucemia venosa central en los tres turnos del Hospital
- carta de consentimiento informado para cada uno de los pacientes que acepten ingresar al protocolo de estudio
- Hojas bond tamaño carta para impresión de resultados de glucemia
- Hojas de enfermería para reporte de glucosa capilar por destrostix.
- Base de datos para reporte y cotejo de muestras

MÉTODO

Se interrogará a los pacientes que ingresen al HGZ Núm. 194 del IMSS sobre condición endócrina de tipo Diabetes Mellitus ya sea directamente (interrogatorio a paciente) o indirectamente (interrogatorio a familiar responsable) y se realizará toma de glucosa capilar en el pulpejo de 2do dedo de mano no dominante extrayendo 2 gotas gruesas de sangre capilar (una para muestra de tira reactiva visual y la otra para el glucómetro) y se procederá a realización de lectura por parte del personal de enfermería por medio de tiras reactivas de la marca Orbitest Glucemia BI, así como de lectura a través del glucómetro Accu-Chek Performa y se anotará en la hoja correspondiente de control de enfermería y en la base de datos, así mismo se solicitará toma de muestra de glucosa venosa central para ser procesada por el laboratorio del Hospital General de Zona Num. 194 y; finalmente se compararán los tres

resultados y se reportarán en la base de datos de la computadora para su análisis.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

- ¿Es confiable y útil la glucometría capilar en el servicio de Urgencias adultos en el Hospital General de Zona Núm. 194 del IMSS?
- ¿Es más confiable el uso de glucómetro digital que las tiras visuales para un mejor diagnóstico y tratamiento de los pacientes diabéticos?

ESPECIFICACION DE LAS VARIABLES

Variable dependiente: pacientes diabéticos, glucosa capilar medida a través de tira reactiva, glucosa capilar medida con glucómetro, glucosa central determinada por el laboratorio del HGZ Núm. 194.

Variable independiente: valor de glucosa capilar, hiperglucemia, hipoglucemia, uso de insulina y tipo de la misma, uso de hipoglucemiantes orales.

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Edad: Tiempo de existencia desde el nacimiento.

Sexo: Condición que distingue el género de una persona.

Tiempo en que tarda en procesar la muestra el laboratorio: Lapso de tiempo desde que se envía la muestra a laboratorio y regresa al área de urgencias del HGZ 194 para su interpretación.

Diagnostico presuntivo al ingreso del paciente a urgencias: Probable patología con la que ingresa el paciente a urgencias valorado por el médico tratante que se plasma en la nota de ingreso.

Diagnostico final después de analizar muestras: Diagnostico que se otorga al paciente al analizar el resultado de la muestra de glucosa que se envía a laboratorio, que se plasma en el análisis de la patología por la que el paciente solicita atención en el área de urgencias y que es registrado en el expediente de dicho paciente.

Resultado de lectura de tira reactiva: Cifra que se obtiene después de tomar la muestra y ser analizada por el personal de enfermería que se plasma en la hoja de atención de enfermería correspondiente.

Resultado de lectura de glucómetro: Cifra que se obtiene después de tomar la muestra y ser analizada por el glucómetro Accu-Check Performa de Roche que se plasma en la base de datos.

Resultado de glucosa central del laboratorio del HGZ 194: Cifra que se obtiene después de ser analizada la muestra que se envía al laboratorio y que se plasma en la hoja correspondiente a laboratorio.

DETERMINACION ESTADISTICA DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA:

120 pacientes mediante el uso de la siguiente fórmula, y con ayuda de la estadística

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N-1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

N: es el tamaño de la población o universo, es decir el número total de posibles pacientes valorados en urgencias adultos con Diabetes Mellitus, aproximadamente 1,920

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos. Para este estudio, el valor de k será de 1.96 con un nivel de confianza del 95%.

e: es el error muestral deseado. Este es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella. Para este estudio el error muestral será del 5%.

p: es la proporción de individuos que poseen en la población las características del estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q$, para este caso igual a 0.5.

q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir $1-p$.

n: es el tamaño de la muestra de individuos que utilizaremos para el estudio, en este caso, al sustituir los valores propuestos en la fórmula, el valor de n = num de pacientes que ingresan al estudio.

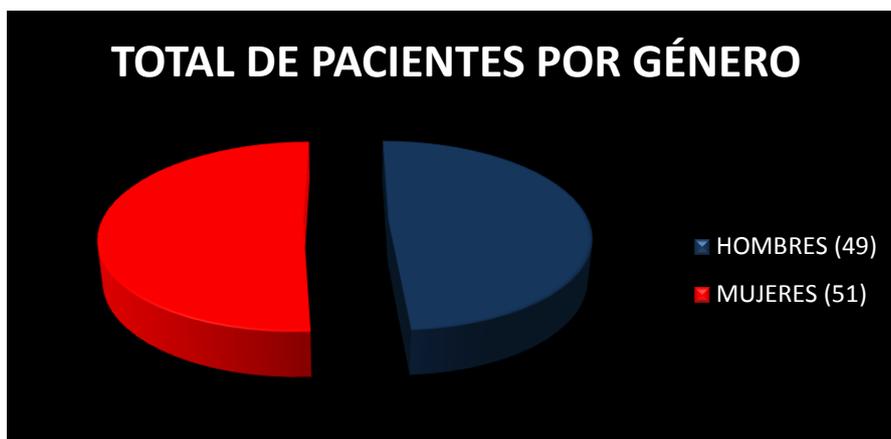
ESCALA DE GANT

Cronograma de actividades de protocolo de investigación

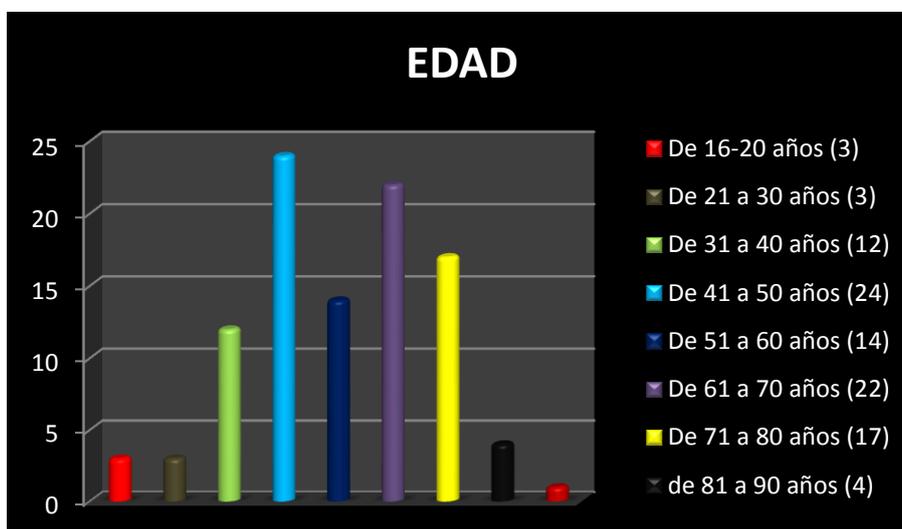
No.	ACTIVIDAD	AÑO 2013										AÑO 2014											
		Diciembre		Enero - Febrero		Marzo - Abril		Mayo - Junio		Julio - Agosto		Septiembre - Octubre		Noviembre - Diciembre		Enero - Febrero		Marzo - Abril		Mayo - Julio		Agosto - Octubre	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Elección de tema a investigar	P	█	█																			
		R	█	█																			
2	Investigación de Marco teórico	P		█	█																		
		R		█	█																		
3	Formulación de protocolo	P		█	█																		
		R		█	█																		
4	Revisión y entrega de protocolo	P				█	█	█	█	█	█	█	█	█									
		R				█	█	█	█	█	█	█	█	█									
5	Recolección de muestras	P												█	█	█	█	█					
		R												█	█	█	█	█					
6	Recopilación de resultados	P												█	█	█	█	█					
		R												█	█	█	█	█					
7	Análisis de resultados	P																	█	█			
		R																	█	█			
8	Resultados de trabajo de investigación	P																		█	█		
		R																		█	█		
9	Entrega de trabajo de investigación	P																			█		
		R																			█		
10	Presentación del trabajo de investigación	P																				█	
		R																					█

RESULTADOS

Se realizó un estudio descriptivo en el cual se tomaron 100 pacientes al azar sin importar sexo, raza, religión los cuales fueron admitidos en el área de urgencias adultos del HGZ 194 en el periodo comprendido del 01 de abril de 2013 al 31 de marzo de 2014 diabeticos con diagnostico de descompensación de su enfermedad; de los cuales el 51% fueron mujeres (51) y el 49% fueron hombres (49) (gráfica 1).

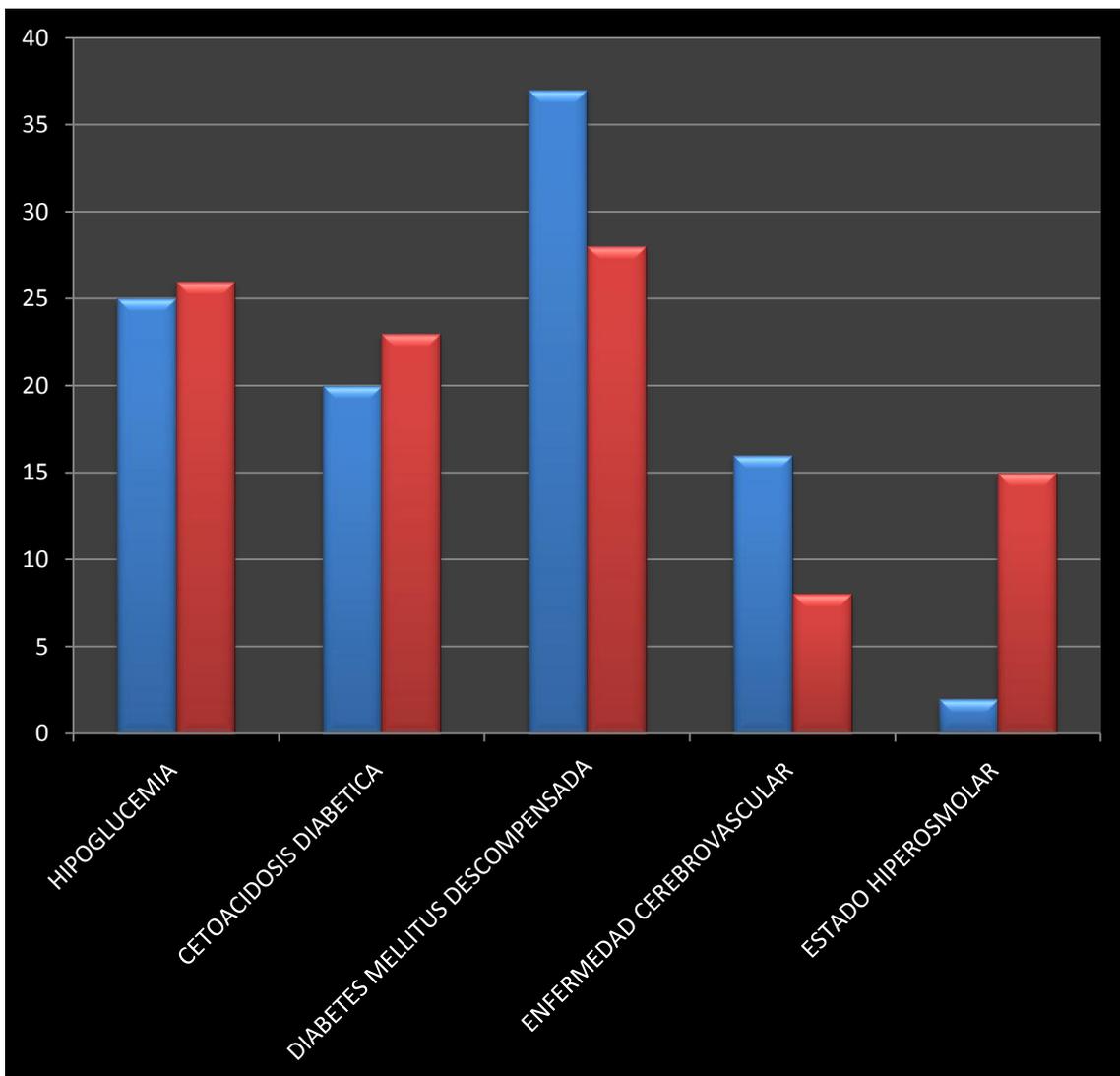


La edad promedio de presentación de los pacientes fue de entre 41 a 50 años (24%), los pacientes que menos tuvieron ingresos fueron en los extremos de la vida; de 91 a 100 años (1%), de 81 a 90 (4%), de 16-20 años (3%), de 20 a 30 años (3%) (gráfica 2).



Los diagnósticos de ingreso presuntivos más frecuentes fueron diabetes mellitus tipo 2 descompensada (37%), hipoglucemia (25%), Cetoacidosis diabética (20%) enfermedad cerebrovascular (16%) y estado hiperosmolar (2%) (resultados en azul). Posteriormente y , luego de realizar a los pacientes tomografías (en el caso que lo requirieran) y obtener los resultados de laboratorio los resultados fueron diabetes mellitus descompensada (28%), hipoglucemia (26%), Cetoacidosis diabética (23%), estado hiperosmolar (15%),

enfermedad cerebrovascular (15%) (resultados en rojo). Del total de la muestra que fue tomada para este estudio se llevaron a tomografía de cráneo computada a los pacientes con diagnostico presuntivo de enfermedad cerebrovascular (16 pacientes), así como a los que, en el momento de inicio de tratamiento por presunta hipoglucemia y observar que el deterioro neurologico no revertía tras la ministración de glucosa por vía sistémica (10 pacientes); dando un gran total de 26 pacientes; de los cuales solo 15 de ellos resultaron con el diagnostico de certeza de Enfermedad Cerebro Vascular.



En cuanto al tiempo en reportar los resultados por parte del laboratorio, el promedio fue de 2 hrs 20 minutos tiempo medido desde que se toma la muestra y es enviada al laboratorio hasta que se obtienen los resultados para su análisis en el área de urgencias.

Asimismo obtuvimos una media de fallo en mg/dL del glucómetro respecto de la glucosa medida en laboratorio de 4.79 mg/dL; con respecto de la medición de la tira reactiva que fue de hasta 249.65 mg/dl.

El costo de cada tira reactiva del glucómetro Accu-Check Performa de Roche es de \$13.00 pesos más el costo de cada pila para glucómetro el cual es de \$90.00 pesos, que en promedio dura más de 1500 mediciones; y el costo de la tira reactiva Orbi test es de \$7 .00 pesos en promedio.

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

De acuerdo con lo anterior, en el Hospital General núm. 194 del IMSS se presentan a consulta por descompensaciones respecto de la enfermedad de tipo diabetes mellitus tipo 2; más mujeres que hombres y esto seguramente va de acuerdo a la pirámide poblacional en México, más frecuentemente son personas de entre la cuarta y quinta década de la vida.

A su ingreso se diagnostican tres enfermedades probables por descompensación aguda de la diabetes mellitus y un diagnóstico diferencial que es el evento cerebrovascular que es causa de deterioro neurológico agudo; esto basado principalmente por la sintomatología, la presentación súbita del cuadro clínico, y que, apoyado por el uso de determinación de la glucosa capilar se plasma en el expediente clínico, lo cual tras ser analizado por laboratorio, y apoyado por demás pruebas diagnosticas como lo son gabinete, los diagnósticos clínicos cambian drásticamente, llevando a tratamientos de inicio erróneos por diferencial de diagnósticos que son atrasados hasta por más de 2 hrs en promedio (tiempo que tarda en procesarse una muestra y ser reenviada al área de urgencias desde el laboratorio para su lectura e interpretación) y que, en su caso llevan a deterioros neurológicos prolongados en ocasiones irreversibles como lo es la neuroglucopenia.

Se erraron 34 diagnósticos consecuencia de la interpretación de las tiras reactivas visuales y se tuvo que utilizar la tomografía computada en 10 pacientes más en los que el cuadro era confuso tras la glucemia capilar de inicio (la cual normal a interpretación de la tira reactiva); lo que llevó al retrasó el tratamiento en dichos pacientes por más de 2 hrs, tiempo en que se obtenían los resultados de las muestras de glucemia central.

En promedio, para el público en general el costo de las tiras reactivas de un glucómetro, en éste caso el Accu-Check performa de la marca Roche más el mantenimiento y recambio de pilas así como el costo de dicho glucómetro, es mayor que el costo del tubo con tiras reactivas para lectura visual marca Orbi test usado por el Instituto Mexicano del Seguro Social.

DISCUSION

Por lo anterior expuesto en el presente estudio, es comprensible que en países como Perú, las enfermeras, quienes son las encargadas de interpretar las glucemias capilares con tiras reactivas visuales; se amparen legalmente bajo la consigna que la interpretación de dichas glucemias depende de la persona, el lugar en donde se encuentren, la iluminación de dicho espacio y el tipo de tira reactiva que les es proporcionado; ya que pudimos verificar que el rango de error de interpretación de éstas tiras es mucho mayor que el uso de un procesador de muestras digital como lo es el glucómetro.

Es por ello que para los análisis rápidos al ingreso al área de urgencias se debería contar con un glucómetro ya que optimizaría tratamientos, y reduciría las complicaciones que los pacientes pudiesen tener tras el retardo de las acciones para su diagnóstico y tratamiento. Asimismo no se confundirían cuadros de deterioro neurológico agudos como lo es el evento cerebro vascular con cuadros de hipoglucemia que son fácilmente revertibles tras administración de sustrato; y no esperar en muchas ocasiones a que un resultado de laboratorio se procese o bien se realice un estudio de alto costo para descartarlo como sucede en el evento cerebro vascular de tipo agudo.

Se investigó asimismo sobre el costo de las tiras reactivas de un glucómetro digital y de las tiras reactivas visuales y se observa que, las tiras de glucómetro digital son más caras, pero el hecho de utilizarlas disminuye el tiempo en los tratamientos y diagnósticos de certeza así como el tiempo intrahospitalario y reduce el tiempo en estancia en promedio de los pacientes que ingresan al hospital en el área de urgencias por alguna descompensación de la enfermedad de tipo Diabetes Mellitus tipo 2; lo cual beneficiaría al Instituto al disminuir el costo por paciente hospitalizado.

SUGERENCIAS

El presente estudio, tuvo como objetivo demostrar la eficacia del uso del glucómetro digital en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona número 194 el cual se llevo a cabo satisfactoriamente, lo que nos sugiere promover el uso del mismo a las autoridades administrativas encargadas de los suministros en el instituto Mexicano del Seguro Social, para optimización de tratamientos y estancias cortas en los servicios de urgencias, así como la disminución del gasto de estudios de alto costo, que en ocasiones solo son malgastados.

BIBLIOGRAFIA

1. LADA: Time for a new definition. Arredondo, Maria. J. et al, Diabetes Journal Vol. 62 feb 2013, pp 339-340.
2. Los Glucómetros en la Práctica de Enfermería, Alonso Trujillo,J. Desarrollo Cientif Enferm Vol 19 No. 1, nov-dic 2011, pp 338.
3. Capillary and venous blood glucose Reading in emergency care: correlation and methodological consideration. Martin, P. Emergencias 2008, Vol 20, pp 332-334.
4. ¿Podemos confiar en la glucemia realizada en un glucómetro al lado de la cama de un enfermo?. Guzmán. Revista Médica de Chile, 2009, Vol 137, pp 1261-1264.
5. Standars of medical care in Diabetes Mellitus 2013, ADA 2013, Diabetes care Vol 36, Supplementary, January 2013, pp S11-S66
6. Dirección General de Epidemiología. Subsecretaria de Prevención y Promoción a la Salud. Boletín Epidemiológico Diabetes mellitus Tipo 2 Primer trimestre- 2013.
7. Actualización en el Manejo de la Cetoacidosis Diabética y el Estado Hiperosmolar Hiperglicémico en Adultos. Ramos, M. REV MED HONDUR, Vol. 79, No. 2, 2011, pp 85-93.
8. PLUS ONE 2008 Aug 28; (8): e3087 EBSCO HOST
9. Prescribers letter 2004. Jun; 11(6):34 EBSCO HOST
10. American Familiar Physician 2000, Oct 15, 62 (8):1877

ANEXOS

	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO (ADULTOS)	
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN		
Nombre del estudio:	LA EFICIENCIA DEL GLUCOMETRO DIGITAL MEJORA Y OPTIMIZA TRATAMIENTOS Y REDUCE COSTOS EN PACIENTES DIABETICOS ADULTOS EN URGENCIAS EL HGZ 194 DEL IMSS	
Patrocinador externo (si aplica):	NO APLICA	
Lugar y fecha:	NAUCALPAN	
Número de registro:	1503	
Justificación y objetivo del estudio:	JUSTIFICACIÓN. LAS TIRAS REACTIVAS VISUALES SON LAS MAS USADAS EN SERVICIOS DE URGENCIAS CON MUCHOS FALSOS REPORTES NO ASI EL GLUCOMETRO QUE RESULTA SER MAS CONFIABLE. OBJETIVO. DISMINUIR EL DISPENDIO DE INSUMOS COMO SON TIRAS REACTIVAS SI CONTAMOS CON EQUIPO ADECUADO COMO EL GLUCOMETRO.	
Procedimientos:	RECOPIACION DATOS REALIZADAS POR EL INVESTIGADOR	
Posibles riesgos y molestias:	NINGUNO	
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	NO APLICA	
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	NO APLICA	
Participación o retiro:	NO APLICA	
Privacidad y confidencialidad:	NO APLICA	
En caso de colección de material biológico (si aplica):		
	No autoriza que se tome la muestra.	
	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.	
	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.	
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	NO APLICA	
Beneficios al término del estudio:	DISMINUIR EL DISPENDIO DE INSUMOS	
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:		
Investigador Responsable:	EDUARDO GARCIA REYES	
Colaboradores:	VERONICA VILLALOBOS SANCHEZ.	
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia		

