



---

---

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE MEDICINA**  
**SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E**  
**INVESTIGACIÓN**

**Manejo de la Hipoglucemia con solución glucosada al 10% en comparación con solución glucosada al 50% en los pacientes diabéticos que acuden al servicio de Urgencias del Hospital General Regional Numero 1 “Vicente Guerrero”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD  
EN URGENCIAS MEDICO QUIRÚRGICAS**

**PRESENTA:**

**GABRIELA MOTA PEREZ**

**DIRECTORES DE TESIS**

**DRA. ELVIA MERA JIMENEZ**

**ESP. LAURA SIERRA LOPEZ**

**MEXICO D.F.**

**FEBRERO 2011**

## AGRADECIMIENTOS.

° A mi hijo Emiliano, la inspiración en mi vida.

° A mi esposo, la mitad que complementa mi corazón.

° A mis padres, el motor que me impulso a superarme.

° A mis hermanos por estar siempre conmigo.

## **INDICE.**

|  | Pagina |
|--|--------|
| Acta de revisión de tesis                        | 2      |
| Carta de cesión de derechos                      | 3      |
| Agradecimientos                                  | 4      |
| Índice   | 5      |
| Glosario de términos y abreviaturas.             | 6      |
| Relación de gráficas y tablas                    | 8      |
| Resumen  | 9      |
| Summary  | 11     |
| Introducción                                     | 13     |
| Antecedentes                                     | 15     |
| Justificación                                    | 26     |
| Hipótesis  | 27     |
| Objetivos  | 27     |
| Material y métodos                               | 28     |
| Criterios de Inclusión, exclusión y eliminación. | 29     |
| Resultados                                       | 30     |
| Discusión  | 35     |
| Conclusiones                                     | 37     |
| Recomendaciones                                  | 37     |
| Bibliografía                                     | 38     |
| Anexos   | 40     |

## **GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS.**

**Hipoglucemia:** nivel menor o igual a 60 mg/dl de glucosa en sangre. Y la hipoglucemia severa es una emergencia médica que requiere ayuda de terceros y se asocia a menudo con cambios en el estado mental que pueden incluir desde confusión, incoherencia, combatividad, somnolencia, letargia, convulsiones y coma.

**Solución glucosada al 10%:** es considerada como solución glucosada hipertónica, que al igual que la solución salina isotónica una vez metabolizada desprende energía y se transforma en agua. A su vez y debido a que moviliza sodio desde la célula al espacio extracelular y potasio en sentido opuesto se puede considerar a la glucosa como un proveedor indirecto de potasio a la célula, por cada 100 ml de agua contiene 10 gramos de glucosa, 400 Kcal/l. Su pH es de 4 y su Osmolaridad es de 555 mOsm/l, su vía de administración es intravenosa, sus indicaciones como tratamiento del colapso circulatorio y de los edemas cerebral y pulmonar, porque la glucosa producirá una deshidratación celular y atraerá agua hacia el espacio vascular, disminuyendo así la presión del líquido cefalorraquídeo y a nivel pulmonar, otro efecto sería una acción protectora de la célula hepática, ya que ofrece una reserva de glucógeno al hígado, como aporte energético sería una de las principales indicaciones ya que aporta suficientes calorías para reducir la cetosis y el catabolismo proteico en aquellos paciente con imposibilidad para tomar alimentación oral.

**Solución glucosada al 50%:** solución hipertónica que por cada 100 ml de agua contiene 50 gramos de glucosa se utiliza principalmente en alteraciones relacionadas con los carbohidratos, tiene un pH de 4, con una Osmolaridad de 2775 mOsm/l, su vía de administración es intravenosa y aporta 2000 Kcal/l.

**Mg/dl:** miligramos por decilitro.

**ml:** mililitros.

**MOsm/l:** miliosmoles por litro.

**Kg:** kilogramo.

**Kcal/l:** kilocalorías por litro.

**Tx:** tratamiento.

**ADA:** Asociación Americana de la Diabetes.

**DMG:** Diabetes Mellitus Gestacional.

**SIDA:** síndrome de inmunodeficiencia adquirida.

**Gr:** gramos.

## RELACIÓN DE GRAFICAS Y TABLAS.

|           |   | Pagina |
|-----------|---|--------|
| Grafica 1 | Reversión de los síntomas neuroglucopenicos al inicio, 5, 10,15 y 20 minutos. | 30     |
| Grafica 2 | Reversión de los síntomas colinérgicos a inicio, 5 10, 15 y 20 minutos.       | 31     |
| Grafica 3 | Reversión de los síntomas adrenérgicos al inicio, 5,10, 15 y 20 minutos.      | 32     |
| Grafica 4 | Dextrostix inicial vs Dextrostix final ambos grupos.                          | 34     |
| Tabla 1   | Promedio de Dextrostix al inicio, 5, 10 y 15 minutos del estudio.             | 33     |

## **RESUMEN.**

La Diabetes Mellitus tipo 2 es una compleja enfermedad metabólica por un estado de hiperglicemia en los niveles sanguíneos, elevados por encima de los límites fisiológicos normales acompañada de otros síntomas. La enfermedad es crónica, incurable y generalmente evolutiva. La Diabetes es un serio problema de salud pública y causa de mortalidad temprana debida a sus graves complicaciones. En México se ha observado un aumento continuo del padecimiento desde hace más de 30 años. Las consecuencias sociales, familiares y económicas que ocasiona la Diabetes son bien conocidas, se requieren políticas de salud pública para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento en particular para evitar sus complicaciones graves. La frecuencia, gravedad y progresión de las complicaciones agudas y crónicas están relacionadas con el grado de hiperglucemia, los trastornos metabólicos asociados, la duración de la enfermedad, la exposición a otros factores de riesgo y el ambiente genético. Las complicaciones agudas son: Cetoacidosis Diabética, Coma Hiperosmolar y la Hipoglucemia, y las crónicas: ceguera, falla renal, amputaciones, enfermedad coronaria y problemas del embarazo. De las complicaciones agudas la que el más alto índice de presentación tiene en las salas de urgencias en los pacientes portadores de Diabetes Mellitus tipo 2 es la Hipoglucemia, con un porcentaje de presentación de 7 al 27%. La administración de solución glucosada al 50% para tratar a los pacientes diabéticos con hipoglucemia es el tratamiento estándar, sin embargo la respuesta a este tratamiento es lenta y hay mayor riesgo de presentar efectos secundarios por lo que en los últimos años se sugiere utilizar la solución glucosada al 10% como manejo de la hipoglucemia ya que ha demostrado tener un índice de complicaciones mucho menor.

El objetivo del estudio es demostrar si la solución glucosada al 10% es más efectiva que la solución glucosada al 50% en el tratamiento de la hipoglucemia, en el servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 1 “Vicente Guerrero” Acapulco Guerrero México. Por lo que se realizó un estudio clínico controlado en el que se estudiaron 64 pacientes diabéticos que ingresaron al servicio de Urgencias con diagnóstico clínico de hipoglucemia y se comprobó por glucosa capilar, menor de 50 mg/dl.

Los pacientes fueron divididos en grupo A, 34 pacientes que recibieron solución glucosada al 10%, 5 gramos cada 5 minutos y el grupo B, 30 pacientes con solución

glucosada al 50%, 5 gramos cada 5 minutos, en ambos hasta lograr una reversión de los síntomas neuroglucopenicos, colinérgicos y adrenérgicos o una glucosa capilar mayor de 90 mg/dl.

Los resultados observados en los 34 pacientes que presentaron síntomas neuroglucopenicos que fueron tratados con la concentración al 10% 5 pacientes revierten a los 5 minutos, 23 a los 10 minutos, 5 a los 15 y solo 1 hasta los 20 minutos, para los 30 pacientes tratados con la concentración al 50%, 1 paciente presenta reversión a los 5 minutos, 11 a los 10 minutos, 12 a los 15 minutos y 6 revirtieron a los 20 minutos. Las cifras de glucosa capilar en promedio cuando se recuperaron los pacientes de los síntomas neuroglucopenicos fueron de 177.5 para el grupo A y 230.2 para el grupo B.

Las conclusiones del estudio fueron que la solución glucosada al 10% tiene una reversión más rápida de los síntomas neuroglucopenicos, colinérgicos y adrenérgicos comparado con lo que mostraron los pacientes que fueron tratados con la solución glucosada al 50%. En cuanto a las glicemias no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de pacientes.



## **SUMMARY.**

Type 2 Diabetes Mellitus is a complex metabolic disease by a state of hyperglycemia in blood levels, elevated above the normal physiological limits accompanied by other symptoms. The disease is chronic, incurable and usually progressive. Diabetes is a serious public health problem and cause of early mortality due to serious complications. Mexico has seen a steady increase of the disease prevalence for more than 30 years. The social, economic and familial consequences of diabetes are well known, and require public health policies for prevention, diagnosis and treatment in order to prevent serious complications. The frequency, severity and progression of acute and chronic complications are related to the degree of hyperglycemia, associated metabolic disorders, duration of disease, exposure to other risk factors and genetic environment. Acute complications include diabetic ketoacidosis, hyperosmolar coma and hypoglycemia, and chronic include blindness due to diabetic retinopathy, kidney failure, amputations, heart disease and pregnancy problems. An acute complication with the highest rate of presentation in the emergency room in patients with Type 2 Diabetes Mellitus is hypoglycemia, with a presentation rate of 7 to 27%. The administration of 50% glucose solution to treat diabetic patients with hypoglycemia is the standard treatment, but the response to this treatment is slow and there is greater risk of side effects so that in recent years it has been suggested using the solution of glucose at 10% for the management of hypoglycemia and has demonstrated a much lower complication rate.

The aim of this study is to demonstrate whether the 10% glucose solution is more effective than 50% glucose solution in the treatment of hypoglycemia in the emergency department of Hospital General Regional No. 1, Vicente Guerrero, Acapulco Guerrero, Mexico. We did a controlled clinical study in which we studied 64 diabetic patients admitted to the emergency department with a clinical diagnosis of hypoglycemia and was verified by blood glucose levels, less than 50 mg / dl. Patients were divided into group A, 34 patients who received 10% dextrose, 5 grams per 5 minutes; and group B, 30 patients with 50% glucose solution, 5 grams every 5 minutes, both to achieve a reversal of neuroglycopenic symptoms, cholinergic and adrenergic or blood glucose levels greater than 90 mg / dl. The results for the 34 patients who had neuroglycopenic symptoms who were treated with

10% concentration 5 patients reverted to 5 minutes, 23 to 10 minutes, 5 to 15 and only 1 to 20 minutes for the 30 patients treated with the concentration to 50%, 1 patient had reversion to 5 minutes, 11 to 10 minutes, 12 to 15 minutes and 6 reversed after 20 minutes, the mean capillary glucose levels at the time the patients recover from the neuroglycopenic symptoms were 177.5mg/dl for group A, and 230.2mg/dl for group B.

The study's findings were that, 10% glucose solution has a more rapid reversal of neuroglycopenic, cholinergic and adrenergic symptoms compared with the patients who were treated with 50% glucose solution. As the glucose level was no statistically significant difference between groups of patients.

## **INTRODUCCION.**

La Diabetes Mellitus es la enfermedad endócrina más frecuente, es una compleja enfermedad metabólica por un estado de hiperglicemia en los niveles sanguíneos, elevados por encima de los límites fisiológicos normales acompañada de otros síntomas como son la poliuria, polidipsia, polifagia, pérdida de peso y astenia. La enfermedad es crónica, incurable y generalmente evolutiva. La Diabetes es un serio problema de salud pública y causa de mortalidad temprana debida a sus graves complicaciones. En México se ha observado un aumento continuo del padecimiento desde hace más de 30 años y como en la mayoría de los países la Diabetes Mellitus tipo 2 está entre las primeras 7 causas de mortalidad así como las complicaciones que emanan de ella. Las consecuencias sociales, familiares y económicas que ocasiona la Diabetes son bien conocidas, se requieren políticas de salud pública para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento en particular para evitar sus complicaciones graves. La frecuencia, gravedad y progresión de las complicaciones agudas y crónicas están relacionadas con el grado de hiperglucemia, los trastornos metabólicos asociados, la duración de la enfermedad, la exposición a otros factores de riesgo y el ambiente genético. Las complicaciones agudas son: Cetoacidosis Diabética, Coma Hiperosmolar y la Hipoglucemia, y las crónicas: ceguera, falla renal, vasculopatías, enfermedad coronaria, síndrome neurológico, impotencia sexual masculina y problemas del embarazo.

### Complicaciones de la Diabetes Mellitus.

La Diabetes Mellitus como ya se mencionó tiene un gran número de complicaciones agudas y crónicas, la hipoglucemia es la que tiene el más alto índice de presentación en 7-25%.

La hipoglucemia se define como un nivel por debajo de 50 mg/dl de glucosa en sangre. Y la hipoglucemia severa es una emergencia médica que requiere ayuda de terceros y se asocia a menudo con cambios en el estado mental que pueden incluir desde confusión, incoherencia, combatividad, somnolencia, letargia, convulsiones y coma.<sup>16</sup>

Antes de 1999 el glucagón y la solución glucosada al 50% eran los únicos tratamientos que se utilizaban en la hipoglucemia en el paciente inconsciente. Sin embargo, la solución glucosada al 50% es una solución hipertónica está ya preparada en 50 ml de agua con 25 gramos de glucosa, por lo que las altas concentraciones de glucosa en la sangre pueden provocar edema cerebral y la muerte principalmente en los niños, así como una respuesta más lenta al tratamiento. En 1999 en el Reino Unido se presentaron nuevas guías para el manejo de la hipoglucemia con solución glucosada al 10% y en el 2000 se recomendó como tratamiento en las mujeres embarazadas y los niños.

Por lo tanto, el propósito de este estudio tiene que demostrar si la solución glucosada al 10% es más eficaz que la solución glucosada al 50% en el tratamiento de la hipoglucemia.

## **ANTECEDENTES.**

La Diabetes Mellitus es la enfermedad endócrina más frecuente. En la mayoría de los casos es consecuencia de una disminución en la secreción de insulina por las células beta de los islotes de Langerhans, la herencia desempeña un papel importante, el determinar en quienes se desarrollara diabetes y en quienes no. A veces lo hace aumentando la susceptibilidad de las células beta a sufrir destrucción por virus o favoreciendo el desarrollo de anticuerpos auto inmunitarios contra las células beta causando así su destrucción. La obesidad también juega un papel importante en la Diabetes Mellitus tipo 2, esto lo hace disminuyendo el número de receptores de insulina en las células diana del cuerpo, haciendo que la cantidad disponible de insulina sea menos eficaz a la hora de promover sus efectos metabólicos iniciales. <sup>1,2</sup>

CLASIFICACION: En 1997 la Asociación Americana de la Diabetes por sus siglas en ingles ADA, emitió diagnósticos nuevos y criterios de clasificación, y hasta el año 2003 las modificaciones se hicieron en relación con el diagnostico de glucosa en ayunas.

La clasificación de la diabetes incluye cuatro clases clínicas:

- La Diabetes tipo 1 (resultado de la destrucción de las células beta, generalmente llevan a la absoluta deficiencia de insulina).
- La Diabetes tipo 2 (el resultado de un progresivo defecto en la secreción de insulina de fondo hay resistencia a la insulina).
- Otros tipos específicos de diabetes debido a otras causas, por ejemplo: los defectos genéticos en función de las células, los defectos genéticos en la secreción de insulina las enfermedades del páncreas exocrino (como la fibrosis quística, y el daño inducido por productos químicos (como el tratamiento del SIDA o después de trasplante de órganos).
- La Diabetes Mellitus Gestacional (DMG) (Diabetes diagnosticada durante el embarazo).<sup>3</sup>

## COMPLICACIONES DE LA DIABETES MELLITUS

La Diabetes Mellitus como ya se mencionó tiene un gran número de complicaciones agudas y crónicas, la hipoglucemia es la que tiene el más alto índice de presentación además es la que nos interesa en este estudio.

### HIPOGLUCEMIA

La hipoglucemia es el efecto adverso más frecuente del tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2, diversos autores han demostrado que la hipoglucemia es el factor limitante en el tratamiento de la Diabetes.<sup>3</sup>

El descubrimiento de los Hipoglucemiantes orales cambió radicalmente el tratamiento de la Diabetes Mellitus a partir de los estudios de Janbon y Cols. Quienes en 1942, observaron hipoglucemia en un paciente con fiebre tifoidea tratado con sulfonamidas.

El médico rumano Nicolás Paulesco preparó un extracto a partir de páncreas congelados de perro y de buey y demostró que los mismos eran capaces de revertir la hiperglucemia, de hecho, uno de los extractos preparados por Paulesco era tan potente, que uno de los perros tratados murió debido a una crisis de hipoglucemia. Debido a la Primera Guerra Mundial, las observaciones de Paulesco sobre los efectos de su “pancreatina” fueron publicadas hasta 1921.

La glucosa es la principal fuente de energía del encéfalo, por lo que la hipoglucemia prolongada y grave causa daño cerebral y muerte. El valor de la glucosa en sangre con el cual la hipoglucemia es variable aunque en general se aceptó una cifra de 50 mg/dl. La hipoglucemia se observa con mayor frecuencia en diabéticos dependientes de insulina, hasta un 90% de estos pacientes ha presentado un cuadro de hipoglucemia, como complicación del tratamiento de este fármaco y es causa de 2- 4% de muertes en pacientes con Diabetes Mellitus dependientes de insulina.<sup>4</sup>

### DEFINICION

La hipoglucemia es una caída en la concentración de glucosa en sangre que despierta síntomas a causa de la privación de la glucosa en el sistema nervioso central. Los síntomas de hipoglucemia se deben, por tanto, a disfunción del sistema nervioso central.<sup>5</sup>

La hipoglucemia también se define como la concentración de glucosa en sangre menor de 70 mg/dl. La hipoglucemia severa es una emergencia médica que requiere ayuda de terceros ya que se asocia a menudo con cambios en el estado mental que pueden incluir desde confusión, incoherencia, combatividad, somnolencia, letargia, convulsiones y coma.<sup>6</sup>

## FISIOPATOLOGIA DE LA HIPOGLUCEMIA

La glucosa es indispensable para el metabolismo cerebral. En condiciones fisiológicas, el cerebro consume diariamente 120 gramos de glucosa, como no puede sintetizarla el aporte es a través de la circulación sanguínea debe ser continuo y en cantidad suficiente. Puede almacenarla en pequeñas cantidades en las células de la glía en forma de glucógeno. Sin embargo esto solo le permite mantener el metabolismo cerebral durante pocos minutos. Por lo que es importante que el organismo mantenga un estrecho control sobre la glicemia. Mecanismos fisiológicos de la homeostasis de la glucosa

En condiciones normales la concentración plasmática de la glucosa se mantiene entre límites estrechos producto del equilibrio entre su ingreso y salida al espacio intravascular, lo que depende en el primero de la absorción intestinal y de su producción endógena, y en el segundo de su nivel de captación por los tejidos.

Una vez ingeridos los alimentos (período postprandial) aumentan los valores de insulina circulante producto de la mayor concentración de glucosa plasmática y a la acción de las incretinas (hormonas intestinales liberadas durante la alimentación). La insulina es una hormona secretada por las células beta del páncreas en el periodo postprandial anabólico, que favorece el transporte de glucosa y aminoácidos al interior de las células de distintos tejidos (muscular, adiposo y hepático), estimula la síntesis de proteínas y enzimas que intervienen en la gluconeogénesis (biosíntesis de glucógeno) y la glucolisis (formación de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O en aerobiosis y de lactato en anaerobiosis) e inhibe la lipolisis, la glucogenólisis y la gluconeogénesis.

Después de 4 a 6 horas de la ingestión de alimentos, el metabolismo pasa a una fase de ayuno o catabólica, caracterizado por la disminución de la concentración de insulina e incremento de cuatro hormonas llamadas contrarreguladoras de la glucosa:

1. Glucagón: secretada por las células de los islotes pancreáticos
2. Adrenalina: sintetizada por la médula suprarrenal
3. Cortisol: sintetizada en la corteza suprarrenal
4. Hormona del crecimiento: hipofisaria

Durante el periodo postabsortivo se suprime parcialmente la síntesis de la glucosa y se incrementa su producción mediante la glucogenólisis (degradación del glucógeno que se transforma en glucosa y ácido láctico) y la gluconeogénesis (formación de glucosa a expensas de aminoácidos, lactatos y glicerol). La glucogenólisis provee el 75% de las necesidades de glucosa en las primeras 12 horas de ayuno, mientras que la gluconeogénesis provee el 25% restante; aunque posteriormente la gluconeogénesis es la principal proveedora de glucosa, el hígado el órgano efector de todas estas acciones metabólicas y la alanina su sustrato principal por el cual se llevan a cabo. Cuando el ayuno es prolongado otra fuente importante de glucosa es la gluconeogénesis renal, basada más bien en la glutamina. En la corteza renal, la glutamina es la sustancia preferida para la gluconeogénesis. La glutamina es producida en grandes cantidades en el músculo esquelético durante los periodos de ayuno prolongado, como un medio para la exportación de nitrógeno residuos resultantes del catabolismo de los aminoácidos. A través de las acciones de las transaminasas, un grupo de los residuos de amoníaco se transfieren a  $\alpha$ -cetoglutarato a través de la glutamato deshidrogenasa reacción catalizada por el glutamato rendimiento. El glutamato es entonces un sustrato de glutamina sintetasa, que incorpora otro grupo de la generación de residuos de amoníaco glutamina. La glutamina es luego transportada a los riñones, donde la reacción inversa produce la liberación del amoníaco y la producción de  $\alpha$ -cetoglutarato que puede entrar en el ciclo TCA y los átomos de carbono desviados a través de la gluconeogénesis oxalacetato. Este proceso tiene dos funciones importantes. El amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) que se libera espontáneamente se disocia en ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y se excreta en la orina con el fin amortiguación de los ácidos en la orina. Además, la glucosa que se produjo a través de la gluconeogénesis puede proporcionar al cerebro la energía que es tan necesaria.<sup>6</sup>

Si el estado de ayuno persiste, la glucemia disminuye paulatinamente al igual que su utilización, y se produce el cambio hacia una economía energética a expensas de una



lipólisis de triglicéridos del tejido adiposo con la formación de glicerol y ácidos grasos libres, que se transforman en el combustible principal de diversos tejidos, reduciéndose aun más la captación de glucosa por el cerebro. También se forman a partir de los ácidos grasos libres los cetoacetoacetato e hidroxibutirato, cuya función es servir como energéticos sustitutivos de la glucosa en el encéfalo.<sup>6</sup>

El sistema contrarregulador es de gran importancia, ya que previene o limita las hipoglucemias tanto fisiológicas como tras la administración de hipoglucemiantes, lo que protege así la función cerebral. Es precisamente el hipotálamo el sitio anatómico donde se encuentran los sensores más importantes del descenso de la glucosa, aunque también parecen existir en el hígado y el páncreas.<sup>7</sup>

Ante una hipoglucemia estos sensores envían estímulos que provocan la liberación de las hormonas contrarreguladoras de la glucosa antes mencionadas, cuyo objetivo es aumentar la concentración de glucosa por diversos mecanismos. El glucagón y la adrenalina son los más importantes, ya que su acción contrarreguladora comienza de forma temprana; mientras que el cortisol y la hormona del crecimiento no evidencian su papel contrarregulador hasta pasadas unas horas de iniciada la hipoglucemia.<sup>7</sup>

Existen otros factores que también pueden contribuir en la contrarregulación como son:

**Noradrenalina:** Aumenta su concentración durante la hipoglucemia y por sus efectos adrenérgicos inhibe la secreción de insulina, estimula la secreción de glucagón y en el ámbito cerebral, actúa como neurotransmisor regulando la secreción de las hormonas hipófisis anterior.

**Ácidos grasos libres:** aumentan durante el ayuno lo que contribuye a la producción de glucosa mediante la gluconeogenesis, y se utilizan como combustible principal de los tejidos.

**Glucosa:** Ante una hipoglucemia grave se produce glucosa endógena aun cuando faltan otros factores contrarreguladoras, pues es un sistema de emergencia de autorregulación hepática para proteger al cerebro.

El deterioro funcional de algunas de las hormonas contrarreguladoras, como el glucagón, cortisol, adrenalina y la hormona del crecimiento, es suficiente para que pueda desarrollarse

una hipoglucemia grave, aunque el resto de las hormonas actúen normalmente o incluso, incrementen su acción.

En los sujetos sanos el primer mecanismo defensivo de la Hipoglucemia es la disminución de la secreción de insulina, lo que ocurre con niveles de glucosa plasmática de 4,4 mOmol/L (80 mg/dl); mientras que la liberación de hormonas contrareguladoras como la adrenalina y el glucagón comienzan a producirse en torno a los 3,6 mOmol/L (65 mg/dl).

En el paciente diabético la acción contrareguladora está condicionada por varias situaciones:

La liberación de insulina no puede ser interrumpida ya que se ha administrado de forma exógena o está aumentada su producción endógena por la acción de las sulfonilureas y por tanto, seguirá utilizando la glucosa e inhibiendo su producción<sup>5,6,7</sup>.

En el siguiente cuadro se enumeran los factores precipitantes de hipoglucemia en el servicio de urgencias

| PRECIPITANTES DE HIPOGLUCEMIA EN PACIENTES DIABETICOS                    |  |
|--|--|
| Enfermedad de Addison  | Hipoglucemiantes Orales  |
| Anorexia nerviosa  | Tratamiento sobregresivo en la cetoacidosis diabética y estado hiperglucemico hiperosmolar no cetosico |
| Medicamentos antipalúdicos   | Pentamidina  |
| Hipoingesta  | Fenilbutazona  |
| Etanol   | Propanolol   |
| Hipoglucemia ficticia  | Insuficiencia Hepática   |
| Cambio reciente en la dosis o tipo de Insulina o Hipoglucemiantes Orales | Hipertiroidismo  |
| Salicilatos  | Hipotiroidismo   |
| Aumento en el ejercicio  | Insulina   |
| Sulfonilureas  | Malnutrición   |
| Insulinoma   | Sepsis   |
| Edad avanzada  | Insuficiencia Renal Aguda  |

## CUADRO CLINICO DE LA HIPOGLUCEMIA.

Los síntomas son específicos de la edad, ya que aunque la hipoglucemia ha aumentado en adultos jóvenes, es más común en la edad mayor y los síntomas son de igual intensidad, pero la respuesta a estos síntomas es mayor y más rápida en los adultos jóvenes que en los adultos mayores, y aparentemente se relaciona con la atenuación de la activación del sistema nervioso autónomo. En los pacientes adultos jóvenes la respuesta se presenta antes de que la función cognitiva se vea afectada, a diferencia de lo que ocurre en adultos mayores con aproximadamente 18mg/dl de glucosa.

Esta diferencia puede establecer el hecho de que se presente una buena respuesta propia antes de que se presenten problemas neuroglucopénicos incapacitantes.

La respuesta contrareguladora en los pacientes con Diabetes tipo 2 se presenta a mayores niveles de glucosa en sangre, lo que representa 2 situaciones, el hecho de que tienen mayor protección contra la hipoglucemia, y que mientras más tiempo pasa, presentan tolerancia, y cuando estas hormonas contrareguladoras no tienen el efecto adecuado, se puede presentar hipoglucemia a mayor nivel de glucosa en sangre. Se menciona que la morbilidad aumenta en paciente de edad mayor, ya que el hecho de la disminución en la respuesta contrareguladora, los efectos se presentan de forma más severa, lo que puede influir en las caídas de los pacientes, ocasionando fracturas y traumatismos severos.<sup>5</sup>

| SINTOMAS DE HIPOGLUCEMIA <sup>5</sup>   |   |
|---|---|
| SINTOMAS ADRENERGICOS<br>Causados por la caída en el nivel de glucosa en sangre | SINTOMAS NEUROGLUCOPENICOS<br>Causados por la privación de glucosa en el cerebro. |
| Debilidad   | Estado mental alterado  |
| Temblor   | Irritabilidad   |
| Ansiedad  | Confusión   |
| Nerviosismo   | Dificultad para pensar  |
| Palpitaciones   | Dificultad para hablar  |

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Sudoración            | Ataxia       |
| Resequedad de boca    | Parestesias  |
| Hambre                | Cefalea      |
| Palidez               | Estupor      |
| Dilatación de pupilas | Convulsiones |
|                       | Coma         |
|                       | Muerte       |

#### DIAGNOSTICO DE HIPOGLUCEMIA.

La hipoglucemia es fácilmente identificada en el servicio de urgencias con la llamada triada de Whipple que comprende:

- ✚ Síntomas de hipoglucemia (los cuales se describieron anteriormente) simultáneos con niveles bajos de glucosa.
- ✚ Glucosa en sangre igual o menor a 3.9 mOmol/l que equivale a 70 mg/dl.
- ✚ Adecuada respuesta al manejo con glucosa o glucagón.<sup>8</sup>

En junio del 2004 la Asociación Americana de Diabetes se reunió y después de revisar a fondo el tema de la hipoglucemia en la diabetes, coincidieron que el síndrome clínico conformado por la triada de Whipple (síntomas compatibles con hipoglucemia, una concentración de glucosa baja en plasma y alivio de los síntomas cuando la concentración de glucosa en plasma se eleva) continúa siendo el diagnostico final de hipoglucemia.<sup>9</sup>

#### TRATAMIENTO DE LA HIPOGLUCEMIA

La glucosa (15 a 20 g) es el tratamiento preferido para el individuo consciente con hipoglucemia, aunque cualquier forma de hidratos de carbono que contengan glucosa puede ser utilizada.<sup>1</sup>

La administración de carbohidratos, en el paciente con síntomas leves, que aún no tiene deterioro en las funciones cognitivas, se pueden utilizar tabletas de glucosa o hidratos de

carbono en forma de alimentos en forma de leche, jugo, galletas o una comida, un total de 20 gramos de glucosa en la primera dosis es razonable, esto debe repetirse en 20 minutos si la cifra de glucosa o mejora o los síntomas del paciente persisten.<sup>10</sup>

Cabe señalar que el consumo de proteína no es un tratamiento eficaz de la hipoglucemia, y el consumo de una merienda dulce, que también es alto en grasa (como los helados o hielo) pueden retrasar la absorción de carbohidratos. Por lo que la glucosa pura es el tratamiento preferido.<sup>11</sup>

El glucagón es otro fármaco que debe ser prescrito para todos los individuos con riesgo significativo de producir hipoglucemia, y los cuidadores o familiares de estos individuos deben ser instruidos en su administración. La administración de glucagón no se limita a trabajadores de la salud. (El glucagón actúa mediante la movilización de los depósitos de glucosa desde el hígado a través de la glucogenolisis).<sup>1</sup>

En los demás pacientes, cuando los síntomas no permiten la administración oral de azúcar, se utiliza solución glucosada al 50%, durante el manejo de la vía aérea y la circulación son completadas. Usualmente la administración de hasta 25g de glucosa es suficiente para recuperar las funciones del paciente. Después se mantiene una infusión de solución glucosada al 10% para evitar recidivas. Normalmente después de la administración de solución glucosada al 50%, se produce una hiperglucemia de rebote. Si no se puede administrar por vía IV, se puede administrar glucagón, 1 a 2 mg subcutáneos. La infusión de dextrosa al 10% es necesaria en paciente en los cuales la causa sospechosa de hipoglucemia sean Hipoglucemiantes orales del tipo de las sulfonilureas, ya que estos tienen una vida media larga y puede recurrir la hipoglucemia.<sup>5</sup>

El tratamiento inicial de la hipoglucemia grave, que provoca confusión o coma consiste en la administración intravenosa de un bolo de 25 a 50 gramos de glucosa en solución al 50%, seguido de la venoclisis constante de glucosa al 10% hasta el momento que el paciente sea capaz de comer por sí mismo. Para medir la eficacia de la venoclisis de glucosa es necesario determinar con relativa frecuencia, la concentración capilar de la glucosa utilizando tiras reactivas<sup>12</sup>

## TRATAMIENTO EN EL PACIENTE PEDIATRICO

El objetivo del tratamiento en la hipoglucemia es aumentar rápidamente la concentración de glucosa en sangre y mantenerla dentro de niveles seguros, antes que cause daños a nivel de sistema nervioso central.<sup>13</sup>

La corrección inicial se realiza con solución glucosada al 50% en infusión rápida a razón de 0.25 a 0.5g/kg (2.5 – 5 ml/kg) a continuación se mantendrá la infusión con glucosa al 10%. El mantenimiento consiste en aportar 1- 1.5 veces la tasa de producción de glucosa hepática normal para la edad, estimada en 5-8 mg/kg/min en neonatos y 3-5 mg/kg/min en lactantes mayores y niños.

La administración en bolo de glucosa al 25 y 50% no se aconseja, ya que no es necesaria y puede inducir cambios osmóticos muy rápidos los que pueden inducir edema cerebral e hipoglucemia de rebote.<sup>14</sup>

Marx Rosen`s menciona que en los pacientes pediátricos el manejo inicial de la hipoglucemia en ausencia de convulsiones, se realiza con bolo inicial de 200 mg/kg (2 ml/kg) de glucosa al 10%. Si existen convulsiones está indicado bolo de 4 ml/kg. Posteriormente se continúa con una infusión de 8mg/kg/min de glucosa al 10%.<sup>12</sup>

La administración en bolo de glucosa al 25 y 50% no se aconseja, ya que no es necesaria y puede inducir cambios osmóticos muy rápidos los que pueden inducir edema cerebral e hipoglucemia de rebote.<sup>14</sup>

En las nuevas tendencias, existen pruebas limitadas de que la solución glucosada al 10% es igual o más efectiva que la glucosada al 50%. En un estudio realizado en Inglaterra, llevado a cabo en la atención pre hospitalaria y en el departamento de emergencias, se demostró que la media en gramos administrados de glucosa al 50% es de 25g, y la glucosa al 10% es de 15g. La osmolaridad elevada de la solución glucosada al 50% (2525mosm/l) puede ser causa de edema cerebral, además, se piensa que esta misma cualidad pueda disminuir la biodisponibilidad y la difusión de glucosa a las células cerebrales, y dado que la osmolaridad de la solución glucosada al 10% es de 573 mosm/l, es factible que la difusión sea más fácil.<sup>15</sup>

Hoffman del Colegio de Medicina del Estado de Ohio en el departamento de Pediatría del 2003 publican el manejo para la hipoglucemia que: consiste en un bolo intravenoso de solución glucosada al 10% 2.5 ml/kg, seguido de una infusión intravenosa para que coincida con la producción normal de glucosa hepática. En un bebé, esto es aproximadamente 5.8 mg/kg/min en un niño mayor. Esto debe ser ajustado para mantener los niveles de glucosa en plasma superiores a 2.5 mOmol/l .<sup>16</sup>

Josefson J, Zimmerman D, establecen el siguiente tratamiento en la sala de urgencias para los pacientes con síntomas de hipoglucemia y cifras de glucosa capilar por debajo de 50 mg/dl, solución glucosada al 10% 0.2 g/kg en bolo o 2 ml/kg, continuando con una infusión de la misma solución de 5 ml/kg por hora (aproximadamente 8 mg/kg por minuto) y los niveles de glucosa se deben de checar cada 30 a 60 minutos hasta la estabilización. El bolo de glucosa se puede repetir si la hipoglucemia recurre, y la infusión de glucosa se puede aumentar en velocidad a 10/ml/kg/hr de solución glucosada al 10%.<sup>18</sup>

## **JUSTIFICACIÓN.**

La Hipoglucemia es la complicación aguda más frecuente de la Diabetes Mellitus que se atiende en la sala de Urgencias del Hospital General Regional Número 1 “Vicente Guerrero” ingresan un total de 1012 pacientes anualmente por complicaciones agudas de la Diabetes Mellitus, de los cuales 269 pacientes presentaron Hipoglucemia, lo que equivale al 26.5% del total de estos pacientes.

La administración de solución glucosada al 50% para tratar a los pacientes diabéticos con Hipoglucemia ha sido el tratamiento estándar. Sin embargo, la respuesta a este tratamiento es lenta y tiene mayor riesgo de precipitar efectos secundarios que siempre han sido latentes, tales como el edema cerebral por las hiperglucemias secundarias, la hipoglucemia de rebote y el coma. Los recientes estudios europeos, de Estados Unidos, y en algunos hospitales en México sugieren utilizar la solución glucosada al 10% en el tratamiento de la Hipoglucemia. Ya que han demostrado un índice de complicaciones menor.



## **HIPOTESIS.**

La solución glucosada al 10% es más eficaz que la solución glucosada al 50% para revertir la Hipoglucemia, en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

## **OBJETIVOS.**

### General

- ✚ Demostrar que la solución glucosada al 10% es más eficaz que la solución glucosada al 50% para revertir la Hipoglucemia en el paciente con Diabetes Mellitus tipo 2.

### Específicos.

- ✚ Determinar la glicemia a los 5 minutos después de administrar un bolo de glucosa de 5 gramos cada 5 minutos en soluciones glucosadas al 10 y 50%.
- ✚ Determinar cada 5 minutos el porcentaje de reversión de síntomas neuroglucopenicos, adrenérgicos y colinérgicos, tras la administración de bolos de glucosa de 5 gramos cada 5 minutos en soluciones glucosadas al 10 y 50%.
- ✚ Comparar la cantidad de gramos de glucosa administrados para revertir la Hipoglucemia en ambos grupos de tratamiento.

## **MATERIAL Y METODOS.**

Para realizar el ensayo clínico controlado se solicitó previa autorización del Comité de Investigación en Salud del Hospital General Regional Número 1 “Vicente Guerrero” Acapulco Gro. México, en el periodo comprendido del 1 marzo al 01 agosto 2010.

El estudio incluyó 64 pacientes diabético con edades promedio de 60 años que ingresaron al servicio de Urgencias con diagnóstico clínico de hipoglucemia y cuyo nivel de conciencia y capacidad de cooperar no permitió la administración oral de carbohidratos, determinando el diagnóstico por glucómetro (OneTouch ultra 2) con cifras de glucosa capilar menor de 50 mg/dl, se obtuvo de ellos o de su familiar responsable la carta de consentimiento informado. Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos, al grupo A se les administro una solución glucosada al 10% y al grupo B recibió solución glucosada al 50%. Los médicos residentes de Urgencias fueron instruidos para que se administraran dosis de 5 gramos de glucosa (50 ml de solución glucosada al 10% o 10 ml de solución glucosa al 50%) y esperar 5 minutos entre cada bolo administrado valorando la reversión de los síntomas neurológicos, colinérgicos y adrenérgicos del paciente, determinando la glucosa capilar hasta obtener un valor de glucosa capilar mayor de 90 mg/dl, o administrar una dosis máxima de 25 gramos dándose por terminado el estudio. Para asegurar que la dosis de la solución glucosada al 10 % se midiera con precisión se conectó una jeringa a una llave de tres vías y de ahí a una solución glucosada 10% de 500 ml para infusión solo los 50 ml cada 5 minutos, para la solución glucosada al 50% se precargaron varias jeringas con dosis de 10 ml cada una. Todas las determinaciones se registraron en la hoja de recolección de datos que se encuentra en los anexos del estudio.

## **CRITERIOS DE INCLUSION**

- ✚ Pacientes diabéticos con signos y síntomas clínicos de hipoglucemia y cifras de glicemia capilar menor de 50 mg/dl.
- ✚ Ambos sexos
- ✚ Mayores de 18 años.
- ✚ Que aceptan participar en el estudio con consentimiento informado, firmado, ya sea por ellos o sus familiares.

## **CRITERIOS DE EXCLUSION**

- ✚ Pacientes con evento vascular cerebral agudo.
- ✚ Diabetes Mellitus tipo 1.
- ✚ Que hayan recibido tratamiento para la hipoglucemia de forma previa en su domicilio.

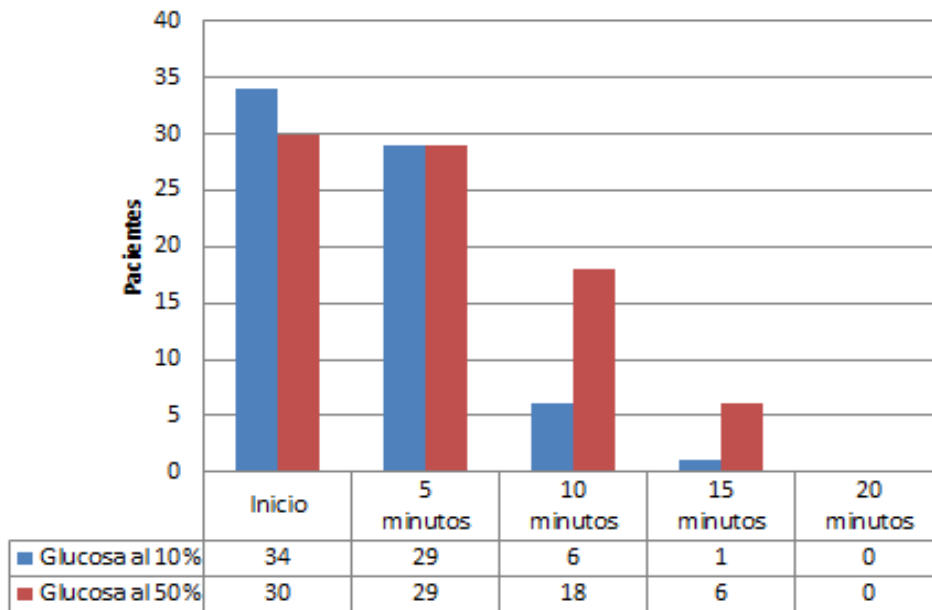
## **CRITERIOS DE ELIMINACION**

- ✚ Pacientes que fallezcan en los primeros 5 minutos de iniciado el tratamiento.
- ✚ Que egresen del servicio por alta voluntaria u otra causa antes de conocer la respuesta del tratamiento.
- ✚ Que no acepten continuar en el estudio.

## RESULTADOS.

De los 34 pacientes que presentaron síntomas neuroglucopénicos que fueron tratados con la concentración al 10% 5 pacientes revierten a los 5 minutos, 23 a los 10 minutos, 5 a los 15 y solo 1 hasta los 20 minutos, para los 30 pacientes tratados con la concentración al 50%, 1 paciente presenta reversión a los 5 minutos, 11 a los 10 minutos, 12 a los 15 minutos y 6 revirtieron a los 20 minutos (Gráfica 1).

Gráfica 1. Reversión de los síntomas neuroglucopénicos.

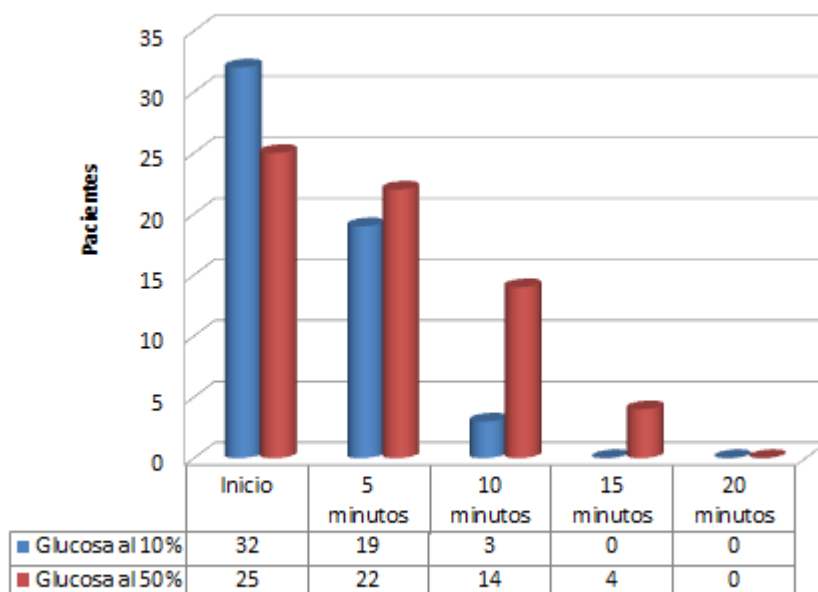


Fuente: expediente clínico

## Reversión de los síntomas colinérgicos.

De los 32 pacientes del grupo que recibió solución glucosada al 10% revirtieron los síntomas colinérgicos a los 5 minutos 13 pacientes, a los 10 minutos revirtieron 16, 3 a los 15 minutos. En cambio el grupo que recibió solución glucosada al 50% inician 25, a los 5 minutos revierten 3, a los 10 minutos 8, 10 pacientes a los 15 y 4 a los 20 minutos (Grafica 2).

Grafica 2. Reversión de los síntomas colinérgicos



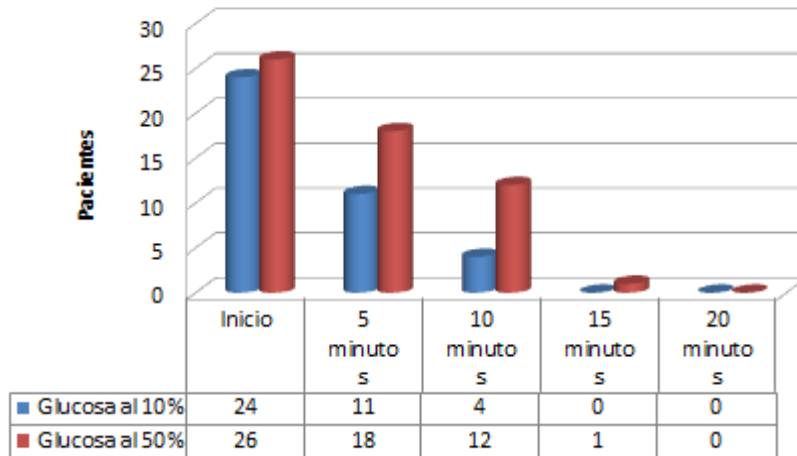
Fuente: expediente clínico.

### Reversión de los síntomas adrenérgicos.

Dentro del grupo de la solución glucosada al 10% al inicio del estudio, 24 pacientes presentaron sintomatología de tipo adrenérgica, a los 5 minutos revierten 13, a los 10 minutos 7 pacientes y a los 15 minutos 4.

Mientras que para los que se les administro solución glucosada al 50%, inician 26 pacientes, 8 revierten a los 5 minutos, 6 a los 10 minutos, 11 a los 15 y 1 paciente a los 20 minutos (Grafica 3).

Grafica 3. Reversión de los síntomas adrenérgicos



Fuente: expediente clínico

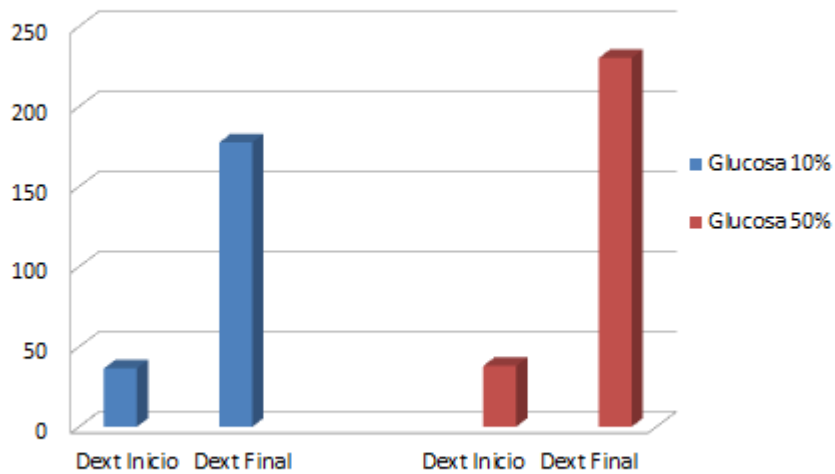
Tabla 1. Promedio de Dextrostix al inicio, 5, 10, 15 y 20 minutos en ambos grupos.

| Dextrostix (mg/dl) | TRATAMIENTO CON SOLUCION<br>GLUCOSADA |                   | p           |
|--------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------|
|                    | 10%                                   | 50%               |             |
| <b>Inicio</b>      | <b>36.4±12.3</b>                      | <b>38.0±10.5</b>  | <b>0.58</b> |
| <b>5 minutos</b>   | <b>98.7±33.8</b>                      | <b>96.9±37.2</b>  | <b>0.84</b> |
| <b>10 minutos</b>  | <b>169.2±43.9</b>                     | <b>170.4±54.7</b> | <b>0.92</b> |
| <b>15 minutos</b>  | <b>177.5±51.4</b>                     | <b>230.2±45.4</b> | <b>0.02</b> |
|                    |                                       |                   |             |

Fuente: expediente clínico

La cantidad de gramos de glucosa que se requirió para la reversión de los síntomas neuroglucopénicos, colinérgicos y adrenérgicos fue mayor en el grupo tratado con la solución glucosada al 50% (13.8 gr) en comparación con los que recibió el grupo tratado con solución glucosada al 10% (10.4 gr) finalmente reflejado en el incremento de la glicemia al final del estudio (Gráfica 4).

Gráfica 4. Dextrostix inicial vs dextrostix final en ambos grupos.





## **DISCUSION.**

Antes de 1999 la solución glucosada al 50% y el glucagón habían sido el tratamiento estándar para los pacientes con hipoglucemia con pérdida del estado de conciencia, la solución glucosada al 50% tiene mayor concentración de moléculas de glucosa y es más polar o más hidrófila y menos lipófila por lo tanto tiene más dificultad para difundirse a través de las membrana celulares, y su biodisponibilidad es menor que la de la solución glucosada al 10% que es más lipófila y menos hidrófila teniendo mayor difusión a través de la membrana y mayor biodisponibilidad, este es el motivo por el cual los pacientes que fueron manejados con la concentración al 10% revierten más rápido su sintomatología que los que fueron tratados con la concentración al 50%.

En el año 1999 en el Reino Unido por The Joint Royal Colleges Ambulance Liaison Committee (JRCALC) presentó su propuesta de tratamiento con la solución glucosada al 10% en niños y mujeres embarazadas, ya que se demostró tener menos efectos secundarios en relación al manejo con solución glucosada al 50% y un año después se utilizó como tratamiento en la hipoglucemia.

C Moore, M Woollard en el año 2004 en su estudio, un ensayo clínico controlado aleatorizado sobre el tratamiento de la hipoglucemia con glucosa al 10% vs 50%, con 51 pacientes, no encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo de reversión de la sintomatología ya que para los dos grupos fue de 8 minutos, pero la dosis media de glucosa administrada si fue significativamente menor en el grupo de pacientes tratados con la solución glucosada al 10%, mientras que el grupo de la solución glucosada al 50% hubo la necesidad de aplicar 15 gramos de glucosa más que al grupo que fue tratado con la solución al 10%, después del tratamiento la glicemia fue significativamente menor (10%=113.5 mg/dl y 50%=169.7 mg/dl) en el grupo que fue tratado con la solución glucosada al 10% vs grupo tratado con la solución glucosada al 50%. Para nuestro estudio los pacientes que fueron tratados con solución glucosada al 10% presentan reversión de los síntomas más rápido que los pacientes que fueron tratados con la glucosa al 50%.

Ziad Nehm, Daniel Cudinz, en el año 2009 realizaron un metaanálisis donde encontraron un total 3, 261 artículos donde 24 cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, sobre la eficacia de la solución glucosada al 10% como medida de tratamiento en la hipoglucemia,

concluyendo que en esta última es tan efectiva para la reversión de los síntomas como la solución glucosada al 50%, así como una reducción de los riesgos asociados y producir mejores resultados al termino del tratamiento.

## **CONCLUSIONES.**

La solución glucosada al 10% tiene una reversión más rápida de los síntomas neuroglucopenicos, colinérgicos y adrenérgicos comparado con lo que mostraron los pacientes que fueron tratados con la solución glucosada al 50%.

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las glicemias de los pacientes que fueron tratados con solución glucosada al 10% vs solución glucosada al 50%.

La cantidad de gramos de glucosa que se requirió para la reversión de los síntomas neuroglucopenicos, colinérgicos y adrenérgicos fue mayor en el grupo tratado con la solución glucosada al 50% que la que recibió el grupo tratado con solución glucosada al 10%, finalmente reflejado en el incremento de la glicemia al final del estudio.

## **RECOMEDACIONES.**

Se propone la solución glucosada al 10% administrada en dosis de 5 gramos cada 5 minutos como tratamiento de elección para la hipoglucemia grave en los adultos.

Capacitar a los médicos de Urgencias para el manejo del paciente con hipoglucemia con la solución glucosada al 10%.

Evaluar la inclusión de la solución glucosada al 10% en las Guías Clínicas de manejo de la hipoglucemia.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Allen C, LeCaire T, Palta M, et al. Risk Factors for frequent and severe Hypoglycemia in type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2001; 24(11): 1878-1881.
2. Shalitin S, Phillip M. Hypoglycemia in type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31(2): S121-S124.
3. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus: Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003; 31(1): S12-S54.
4. Cryer EP, Axelrod L, Grossman AB, Heller SR, et al. Evaluation and Management of Adult Hypoglycemic Disorders: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94(3): 709–728.
5. Briscoe JV, Davis NS. Hypoglycemia in Type 1 and Type 2 Diabetes: Physiology, Pathophysiology, and Management. *Clinical Diabetes* 2006; 24(3): 116-119.
6. Guettier JM, Garden P. Hypoglycemia. *Endocrinol Metab Clin N A* 2006; 35: 753-766.
7. Cryer EP. Diverse Causes of Hypoglycemia-Associated Autonomic Failure in Diabetes. *N Engl J Med* 2004; 350: 2272-2279.
8. Ringholm NL, Pedersen-Bjergaard U, Thorsteinsson B. Hypoglycemia in Pregnant Women with Type 1 Diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31(1): 9-14.
9. Childs BP, Clark GN, Cox JD, Cryer EP, et al. Defining and Reporting Hypoglycemia in Diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28(5): 1245-1249.
10. Cryer EP, Davis NS, Shammon H. Hypoglycemia in Diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26(6): 1902-1912.

11. Fowler MJ. Hypoglycemia. *Clinical Diabetes* 2008; 26(4): 170-173.
  
12. Marx JA, Hockberger RS, editors. *Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice*. Estados Unidos: Elsevier; 2006.
  
13. McAulay V, Deary IJ, Frier MB, Ferguson CS. Acute Hypoglycemia in Humans causes Attentional Dysfunction while Nonverbal Intelligence is Preserved. *Diabetes Care* 2001; 24(10): 1745-1750.
  
14. Ruza F. *Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos*. 3ª ed. España: Norma-Capitel; 2002.
  
15. Moore C, Woollard M. Dextrose 10% or 50% in the treatment of hypoglycaemia out of hospital? A randomized controlled trial. *Emerg Med J* 2005; 22: 512–515.
  
16. Hoffman R. Hypoglycemia. *Emerg Med* 2003; 11: 1-11.
  
17. Nehme Z, Cudini D. A review of the efficacy of 10% dextrose as an alternative to high concentration glucose in the treatment of out-of-hospital hypoglycaemia. *Journal of Emergency Primary Health Care (JEPHC)* 2009; 7(3): Article 990341.
  
18. Josefson J, Zimmerman D. Hypoglycemia in the Emergency Department. *Clinical Pediatric Emergency Medicine* 2009; 10(4):285-291.

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACION EN  
PROYECTOS DE INVESTIGACION CLINICA.**

Hospital General Regional Número 1 “Vicente Guerrero” Acapulco Guerrero, a \_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_.

Por medio de la presente, acepto participar en el proyecto de investigación titulado: MANEJO DE LA HIPOGLUCEMIA CON SOLUCION GLUCOSADA AL 10% EN COMPARACION CON SOLUCION GLUCOSADA AL 50% EN LOS PACIENTES DIABETICOS QUE ACUDEN AL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NUMERO. 1 “VICENTE GUERRERO”

Registrado ante el Comité Local de Investigación con el número: R-210-1102-3.

El objetivo del estudio es demostrar que la solución glucosada al 10% es más efectiva que el tratamiento con solución glucosada al 50%, el paciente con hipoglucemia.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los riesgos, inconvenientes y beneficios derivados de mi participación en el estudio. Entre estos se encuentran los siguientes: el no responder de forma inmediata a la administración de solución glucosada al 10%, se instalara el manejo con solución glucosada al 50%.

El investigador principal se ha comprometido a proporcionarme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevaron a cabo, como los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento. Entiendo que reservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente, sin que afecte mi atención medica que recibo del Instituto. El investigador principal me ha dado la seguridad de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven del estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del paciente

\_\_\_\_\_  
Investigador principal

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del médico adscrito.

**HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

Edad \_\_\_\_ Genero \_\_\_\_ Afiliación \_\_\_\_\_

Diabético tipo 1 tipo 2

Tiempo de evolución \_\_\_\_\_

| Tratamiento recibido       |  |                |  |
|----------------------------|--|----------------|--|
| Dosis:                     |  |                |  |
| Hipoglucemiantes<br>orales |  | Glibenclamida  |  |
|                            |  | Metformina     |  |
|                            |  | Rosiglitazona  |  |
|                            |  | Acarbosa       |  |
| Insulina                   |  | NPH            |  |
|                            |  | Larga duración |  |
| Ninguno                    |  |                |  |

| Patologías comorbidas |                      |
|-----------------------|----------------------|
| Tipo                  | Tiempo de evolución. |
|                       |                      |
|                       |                      |

**Signos y síntomas de hipoglucemia iniciales (minuto 0)**

| Signos y síntomas |              |               |                       |
|-------------------|--------------|---------------|-----------------------|
| Neuroglucopenicos | Colinérgicos | Adrenérgicos  | Dextrostix<br>inicial |
| Confusión         | Diaforesis   | Temblor       |                       |
| Debilidad         | Hambre       | Palpitaciones |                       |

|                        |  |             |  |          |  |  |
|------------------------|--|-------------|--|----------|--|--|
| Cefalea                |  | Parestesias |  | Ansiedad |  |  |
| Visión borrosa         |  |             |  |          |  |  |
| Dificultad para hablar |  |             |  |          |  |  |
| Convulsiones           |  |             |  |          |  |  |
| Coma                   |  |             |  |          |  |  |

**Signos y síntomas de hipoglucemia a los 5 minutos posterior a 5 gramos de glucosa.**

|                        |      |              |     |               |
|------------------------|------|--------------|-----|---------------|
| Sol. glucosada:        | 10 % | 50 ml        | 50% | 10 ml         |
| Signos y síntomas      |      |              |     |               |
| Neuroglucopenicos      |      | Colinérgicos |     | Adrenérgicos  |
| Confusión              |      | Diaforesis   |     | Temblor       |
| Debilidad              |      | Hambre       |     | Palpitaciones |
| Cefalea                |      | Parestesias  |     | Ansiedad      |
| Visión borrosa         |      |              |     |               |
| Dificultad para hablar |      |              |     |               |
| Convulsiones           |      |              |     |               |
| Coma                   |      |              |     |               |



**Signos y síntomas de hipoglucemia a los 10 minutos posterior a 10 gramos de glucosa.**

|                        |      |              |      |               |
|------------------------|------|--------------|------|---------------|
| Sol. glucosada:        | 10 % | 50 ml        | 50 % | 10 ml         |
| Signos y síntomas      |      |              |      |               |
| Neuroglucopenicos      |      | Colinérgicos |      | Adrenérgicos  |
| Confusión              |      | Diaforesis   |      | Temblor       |
| Debilidad              |      | Hambre       |      | Palpitaciones |
| Cefalea                |      | Parestesias  |      | Ansiedad      |
| Visión borrosa         |      |              |      |               |
| Dificultad para hablar |      |              |      |               |
| Convulsiones           |      |              |      |               |
| Coma                   |      |              |      |               |

**Signos y síntomas de hipoglucemia a los 15 minutos posterior a 15 gramos de glucosa.**

|                        |      |              |     |               |
|------------------------|------|--------------|-----|---------------|
| Sol. glucosada:        | 10 % | 50 ml        | 50% | 10 ml         |
| Signos y síntomas      |      |              |     |               |
| Neuroglucopenicos      |      | Colinérgicos |     | Adrenérgicos  |
| Confusión              |      | Diaforesis   |     | Temblor       |
| Debilidad              |      | Hambre       |     | Palpitaciones |
| Cefalea                |      | Parestesias  |     | Ansiedad      |
| Visión borrosa         |      |              |     |               |
| Dificultad para hablar |      |              |     |               |
| Convulsiones           |      |              |     |               |
| Coma                   |      |              |     |               |

**Signos y síntomas de hipoglucemia a los 20 minutos posterior a 20 gramos de glucosa.**

|                        |      |              |     |               |
|------------------------|------|--------------|-----|---------------|
| Sol. glucosada:        | 10 % | 50 ml        | 50% | 10 ml         |
| Signos y síntomas      |      |              |     |               |
| Neuroglucopenicos      |      | Colinérgicos |     | Adrenérgicos  |
| Confusión              |      | Diaforesis   |     | Temblor       |
| Debilidad              |      | Hambre       |     | Palpitaciones |
| Cefalea                |      | Parestesias  |     | Ansiedad      |
| Visión borrosa         |      |              |     |               |
| Dificultad para hablar |      |              |     |               |
| Convulsiones           |      |              |     |               |
| Coma                   |      |              |     |               |
|                        |      |              |     |               |

**Signos y síntomas de hipoglucemia a los 25 minutos posterior a 25 gramos de glucosa.**

|                        |      |              |      |               |
|------------------------|------|--------------|------|---------------|
| Sol. glucosada:        | 10 % | 50 ml        | 50 % | 10 ml         |
| Signos y síntomas      |      |              |      |               |
| Neuroglucopenicos      |      | Colinérgicos |      | Adrenérgicos  |
| Confusión              |      | Diaforesis   |      | Temblor       |
| Debilidad              |      | Hambre       |      | Palpitaciones |
| Cefalea                |      | Parestesias  |      | Ansiedad      |
| Visión borrosa         |      |              |      |               |
| Dificultad para hablar |      |              |      |               |
| Convulsiones           |      |              |      |               |
| Coma                   |      |              |      |               |