

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**MEDICION DE GLUCOSA POR DIFERENTES METODOS Y SU
CORRELACION CON LA GLUCOSA PLASMATICA EN R.N. A
TERMINO**

**(Estudio prospectivo en 250 R.N. realizado en el Hospital General
San Juan de Dios. Abril-Julio de 1984)**

BRAULIO R. VASQUEZ MIRANDA

PLAN DE TESIS:

Página

1.	TITULO	—
2.	INTRODUCCION	1
3.	OBJETIVOS	3
4.	DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA	5
5.	REVISION BIBLIOGRAFICA	7
6.	MATERIALES Y METODOS	19
7.	RESULTADOS	27
8.	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	35
9.	CONCLUSIONES	39
10.	RECOMENDACIONES	4
11.	RESUMEN	4
12.	REFERENCIAS	4
13.	APENDICES.	4

2. INTRODUCCION

En la época actual, se plantea la necesidad de encontrar métodos rápidos y confiables para determinación de glucosa en sangre, que permita detectar tempranamente aquellos casos de Hipoglicemia Neonatal que requieren de un diagnóstico rápido y una intervención terapéutica activa por los cambios irreversibles que de ella se generan (14)

La utilidad clínica de los métodos rápidos ha sido frecuentemente restringida por limitaciones inherentes en su precisión y exactitud (19), sin embargo nuestro interés en evaluar estos métodos se basa en cambios recientes en estas técnicas que usando la última tecnología microprocesadora nos proporciona mejores resultados que pueden ser leídos métricamente.

El presente estudio evalúa cuatro métodos rápidos para determinaciones de glucosa en sangre, en una población de 250 R.N. a término, sin patología, con menos de 24 horas de vida, nacidos en el Hospital General San Juan de Dios, durante un período de cuatro meses y en quienes se evaluó los métodos siguientes. Dextrostix, Haemo-Glukotest 20-800R, Dextrostix/Dextrometer, y Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux; siendo los dos primeros de lectura visual cuyos resultados se obtuvieron comparando colores, expresado en términos de una gama de concentración, contrario a los dos últimos que nos proporcionó un valor específico de glucosa representado en mg/dl.

Estos métodos se basan en tiras reactivas que contienen la enzima Glucosa Oxidasa - Peróxidasa Cromágena (2,5,9,13,14,15,16,18,19,21,22,23), tomando como método de referencia, el método de Ortotoluidina por ser este uno de los métodos más confiables (10,14), usado en la actualidad en el Hospital General San Juan de Dios.

Nuestros resultados logrados, concuerdan con estudios recientes (13), hecho por autores extranjeros que le dan un alto coeficiente de correlación a los métodos de lectura electro-óptico, recomendando

su uso en todos aquellos centros de asistencia neonatal, para el diagnóstico temprano y seguimiento de aquellos casos de hipoglicemia neonatal.

3. OBJETIVOS:

- 1o. Comparar la exactitud y confiabilidad de cuatro métodos de diagnóstico rápido que existen actualmente en el comercio, para determinar glucosa en sangre.
- 2o. Establecer el método más rápido, menos invasivo y más confiable para uso rutinario en el servicio de Recién Nacidos.

4. DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

El presente estudio evalúa la exactitud y confiabilidad de cuatro métodos de diagnóstico rápido de glucosa en sangre, como lo son. Dextrostix, Haemo-Glukotest 20-800R, Dextrostix/Dextrometer, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux, correlacionandolo con el método de ORTOTOLUIDINA (dubowski), por ser este uno de los métodos de mayor confiabilidad (10,14), que en la actualidad se usa en el Hospital General San Juan de Dios.

El estudio se desarrolló en 250 Recién Nacidos a término, sin patología, con menos de 24 horas de vida; nacidos en el Hospital General San Juan de Dios.

Dextrostix y Haemo-Glukotest 20-800R, son tiras específicas para D-glucosa, que se oxida por el oxígeno del aire, produciendo ácido glucónico y peróxido de hidrógeno. La peroxidasa cataliza posteriormente la reacción entre el peróxido de hidrógeno y un sistema cromageno dando un color característico para su lectura; en consecuencia no produce reacción alguna con otros azúcares tales como fructosa, galactosa y pentosas (2,4,5,13,19), variando las mismas en su grado de sensibilidad, ya que el rango que miden es de 10 a 400 mg/dl para dextrostix y de 20 a 800 mg/dl de glucosa para Haemo-Glukotes 20-800R.

La lectura de los mismos se llevó a cabo en forma visual y electro-óptica, siendo este último de uso moderno, caracterizándose en que sus resultados los proporciona en forma cuantitativa. Dextrometer y Reflolux, son instrumentos de lectura electro-óptica que usa tiras de Dextrostix y Haemo-Glukotest 20-800R respectivamente para su lectura.

El estudio reviste importancia, toda vez que en la actualidad se plantea la necesidad por encontrar métodos de diagnóstico rápido y fácil de manejar, que pueda ser utilizado en el examen diario de rutina y

en situaciones de urgencia, que en un momento dado sustituyan a los métodos de laboratorio convencional que requieren mayor cantidad de tiempo para su lectura, mayor cantidad de sangre y punciones venosas que pueden acarrear mayor riesgo de infección o trauma. (12)

5. REVISION BIBLIOGRAFICA

MEDICION DE GLUCOSA EN SANGRE:

Es preciso distinguir tres términos. Por glucosa sanguínea, se entiende la concentración en la sangre de una sustancia química específica, la glucosa. El azúcar en sangre incluye además de glucosa, otros azúcares, como lactosa, fructosa y pentosas. El término que se aplica a todos los compuestos de la sangre susceptibles de reducir las sustancias reductoras en solución alcalina caliente es el de Sustancias Reductoras en sangre; incluyen no solo azúcares, si no también glutatión y ergotionina, glucurónidos, compuestos de ribosa, ácido ascórbico y ácido úrico. (10) Con frecuencia se utilizan indistintamente los términos azúcar en sangre y sustancias reductoras en sangre, generalmente para designar lo que corresponde a la primera terminología.

En la actualidad, se piensa en general que el error por exceso de los antiguos métodos de medición de glucemia, que puede llegar a 20 mg/dl, resulta inaceptable. Además de requerirse una mayor especificidad (o sea, debe medirse el azúcar de mayor importancia metabólica, la glucosa), la necesidad de analizar rápidamente un gran número de muestras de sangre obligó a aplicar métodos automáticos, con aproximación bastante buena, se logra la especificidad necesaria por dialisis que impide que reaccionen las sustancias reductoras intraglobulares. La glucosa del dializado se calienta frente a un exceso de ferricianuro y se mide con el fotómetro la disminución del color amarillo por producción de ferrocianuro incoloro. Este método es una adaptación de una técnica manual antigua (Hoffman 1937). (10)

Cuando se requieren estudios completamente específicos de la glucosa, se utiliza el método de la oxidasa de glucosa, generalmente en forma manual, aunque también existen versiones automáticas (Kingsley y Getchell, 1960; Washko y Rice, 1961; Robin y Saifer, 1965). La enzima oxidasa de glucosa transforma la glucosa en ácido glucónico, produciendo simultáneamente una cantidad equimolar de peróxido de

hidrógeno. A su vez también el peróxido de hidrógeno oxida un cromógeno adecuado, apareciendo un producto coloreado que puede medirse con el espectrofotómetro. La segunda etapa de la reacción es catalizada por una peroxidasa, generalmente obtenida del rábano picante. (2,4,5,9,10,12,15,22)

Se han utilizado varios cromógenos, como la o-dianisina, o-anisidina y o-tolidina; la inestabilidad del producto coloreado, los efectos variables de los inhibidores, y los períodos de incubación prolongados que necesita la técnica restan a ésta algunas de sus ventajas teóricas. (10)

Aun cuando las mediciones habituales de glucemia se realizan por un método automático (lo que es cada día más común), se necesita todavía un método manual rápido y exacto en caso de urgencia. En la mayor parte de estudios clínicos, puede bastar todavía algunas de las antiguas técnicas inespecíficas. El método de Folin y Wu recurre a la reducción de iones cúpricos en solución alcalina caliente, por efecto de la glucosa y otras sustancias reductoras de un filtrado de sangre sin proteínas. A su vez, el óxido cuproso que se forma durante esta reacción reduce el ácido fosfomolibdico incoloro a azul de molibdeno; el color se mide por espectrofotometría (Folin y Wu, 1920). En la variante de Nelson-Somogyi, el óxido cuproso reduce un reactivo de arsenomolibdato, dando un producto final más estable y de color más intenso (Nelson 1944). El método de Shaffer-Hartmann utiliza un reactivo de cobre que contiene yodato y yoduro de potasio. Después del calentamiento durante el cual se forma óxido cuproso por el efecto reductor de los azúcares, la mezcla se acidifica y se libera yodo libre. El óxido cuproso reacciona de inmediato con parte de este yodo, formando yoduro, se mide la cantidad de yodo libre restante, mediante titulación con tiosulfato, empleando almidón como indicador. La diferencia de título que se obtiene entre el problema y un blanco tratado en forma similar es proporcional a la cantidad de yodo transformada en yoduro por el óxido cuproso, y por lo tanto a la cantidad de azúcares reductores iniciales. El método es exacto pero bastante largo, y se gasta mucho tiempo en preparar y estandarizar los reactivos. (10)

Los métodos manuales más convenientes son los que se basan en una reacción directa entre la glucosa y un cromógeno adecuado (7, 10, 14, 15, 21, 22, 23). En años recientes ha habido una tendencia creciente a reemplazar la determinación del azúcar sanguíneo midiendo todas las sustancias hidrocarbonadas reductoras, con una estimación enzimática específica usando glucosa oxidasa. (12)

METODO ORTOTOLUIDINA (Dubowski, 1962) PARA MEDICION DE CLUCOSA EN SANGRE

FUNDAMENTOS: Se calienta con una solución de una amina aromática primaria, la o-toluidina, en ácido acético glacial, la glucosa de un sobrenadante sin proteínas preparado a partir de sangre completa, suero o plasma. Se obtiene un color verde, probablemente debido a glucosilamina, y la absorbancia de la solución presenta una relación lineal con la concentración de glucosa entre amplios límites. El reactivo se estabiliza con tiurea.

METODO:

1. Con una micropipeta de 0.1 ml. de tipo lavado se añade 0.1 ml. de sangre completa, suero o plasma, a 1.9 ml. de ácido tricloroacético al 30/o p/v en un tubo de 100 por 13 mm. se mezcla, se deja reposar cinco minutos cuando menos, se centrifuga durante 10 minutos a 2500 rpm.
2. Se preparan tres tubos de 16 por 125 a 150 mm., que se rotulan problema, blanco y patrón.
3. Con una pipeta volumétrica de 1.0 ml. se pasa 1.0 ml de sobrenadante transparente del paso 1 al tubo problema. En el tubo blanco se pone 1.0 ml. de agua destilada, y en el tubo patrón, 1.0 ml. de solución patrón diluida.
4. A los tres tubos, se añaden 5.0 ml. de reactivo de O-toluidina. Por la naturaleza corrosiva del reactivo, es aconsejable utilizar

algún tipo de pipeta automática.

5. Se mezcla por agitación lateral cuidadosa; se tapan los tubos con papel de aluminio, y se calientan en agua hirviendo durante 10 minutos.
6. Se enfría bajo el grifo durante cuatro minutos.
7. Se leen las absorbancias del problema y del patrón a 630 nm. en el espectrofotómetro, estableciendo la absorbancia cero con el blanco.

CALCULOS:

$$\frac{\text{Absorbancia del problema}}{\text{Absorbancia del patrón}} \times 200 = \text{mg de glucosa por } 100 \text{ ml.}$$

Para cifras bajas de glucosa, la reacción no da resultados lineales. Las cifras inferiores a 40 mg/100 ml deben reportarse como "menos de 40 mg/100 ml". Para mediciones exactas de cifras bajas de glucosa sanguínea, se mezclan 0.2 ml de sangre, suero o plasma con 1.8 ml de ácido tricloracético se utiliza la técnica habitual y se divide el resultado final entre dos. (10)

DETERMINACION DE GLUCOSA EN SANGRE POR EL METODO DE GLUCOSA OXIDASA:

DEXTROSTIX:

El test consiste en una tira de material plástico transparente con un cuadrito absorbente adherido a un extremo, impregnado con reactivos para la determinación aproximada de glucosa sanguínea. El área reactiva del Dextrostix contiene una membrana semipermeable, a través de la cual las células sanguíneas no pasan, un sistema de glucosa oxidasa altamente purificada, peroxidasa y un indicador cromógeno. La glucosa oxidasa se disuelve en el fluido acuoso difuso; en solución,

convierte la glucosa difundida en ácido glucónico. El hidrógeno removido de la glucosa (por la glucosa oxidasa) se combina con el oxígeno atmosférico para formar peróxido de hidrógeno. En presencia de la peroxidasa, el peróxido de hidrógeno oxida los indicadores cromógenos del Dextrostix, produciendo un cambio de color que se mide cuantitativamente en el colorímetro de reflectancia; el indicador cromógeno da una coloración azul, tanto más intensa cuando mayor es la cantidad de glucosa presente en el suero. En ocasiones es factible determinar el valor promedio de la glucosa por estimación visual, mediante un método comparativo con tablas ya pre-establecidas (2,4,9,10,13,14,15,19)

SENSIBILIDAD:

Las tiras reactivas, reaccionan a concentraciones de glucosa sanguínea tan bajas como 10 mg/dl o 0,55 mmol/l, pero los niveles de glucosa mayores a los 400 mg/dl, quedan fuera del margen permitido para realizar mediciones con este sistema. Esto limita su uso clínico, especialmente en el tratamiento del coma Diabético (9,13,15)

ESPECIFICIDAD:

Se ha demostrado que el uso de fluoruros, como preservadores, inactivan el sistema del Dextrostix (6,10,15) mientras que las muestras de sangre que contienen citrato, oxalato o heparina en cantidades recomendadas, no alteran los resultados del test, así mismo la asepsia previa con alcohol no altera los valores de la prueba diagnóstica, siempre y cuando esta no contamine la muestra de sangre que en todo caso estaría alterando los resultados. (6,8)

La introducción en 1,970 del reflectante meter/Dextrostix, que registraba electrónicamente la concentración de glucosa en sangre por reacción cromática en una tira reactiva Dextrostix, supuso un valioso adelanto en la tecnología para la medición del azúcar en sangre. Este método eliminó el problema de las interpretaciones subjetivas de las reacciones colorimétricas e hizo posible la medición de los niveles de azúcar en sangre con precisión y rapidez, sin necesidad de recurrir

al laboratorio. (16).

CONFIABILIDAD:

La mayoría de estudios establecen un alto grado de confiabilidad con este método en donde han encontrado una correlación por arriba de 0.90 (2,4,9,16,19,23), sin embargo estudios más recientes nos muestran una correlación baja $r = 0.63$, la cual ahora pone en duda su confiabilidad. (13)

DEXTROSTIX/DEXTROMETER:

El Dextrometer mide cuantitativamente la glucosa en sangre total cuando se usa con las tiras reactivas Dextrostix. Su operación es simple, todo lo que se requiere para el trabajo rutinario es calibración de un solo paso.

ESPECIFICIDAD:

El sistema Dextrostix/Dextrometer es específico para la glucosa de la sangre. Los sistemas automatizados o manuales que miden las sustancias reductoras totales en la sangre completa, no pueden garantizar la especificidad que se obtiene con este sistema. (9)

CONFIABILIDAD:

Dextrometer, que tiene un intervalo de medida de 10 a 400 mg/dl resulta ser un buen método, por su alto coeficiente de correlación que alcanza un promedio mínimo de 0.91 (9,22)

HAEMO-GLUKOTEST 20-800R

CARACTERISTICAS:

Es una tira reactiva para la determinación semicuantitativa específica de la glucosa en sangre. La zona de test está constituida

por dos áreas diferentes de sensibilidad a la glucosa, facilitando así un intervalo de lectura de 20-800 mg/dl. por el manejo sencillo y el resultado disponible ya a los 2 ó 3 minutos la tira viene a ser un medio diagnóstico especialmente apropiado si se trata de obtener una rápida orientación sobre el nivel de glucemia.

PRINCIPIO DE TEST.

La determinación de glucosa con Haemo-Glukotest 20-800 se basa en la reacción específica de glucosa oxidasa-peroxidasa. En presencia de agua, la D-glucosa se oxida por el oxígeno del aire y bajo la catálisis de glucosa oxidasa (GOD) a D-gluconolactona:

$B-D\text{-glucosa} + O_2 \xrightarrow{GOD} D\text{-gluconolactona} + H_2O_2$ el peróxido de hidrógeno que se forma en este proceso oxida los indicadores bajo la catálisis de la peroxidasa, formandose colorantes. (5)

En Haemo-Glukotest 20-800R, todos los reactivos están contenidos en la respectiva capa de plástico de las dos áreas de test. El volumen del líquido que se difunde en estas áreas, es dosificado por el espesor de la capa. La cantidad de glucosa que se difunde, depende por ello únicamente de su concentración en la gota de sangre y no de la dimensión de la gota.

Los componentes celulares y los de alto peso molecular, son retenidos y transcurrido el tiempo de reacción, limpiados de la zona de test.

La combinación de dos áreas reactivas de diferente sensibilidad para glucosa en una zona de test, permite la evaluación diferenciada a través del entero intervalo de lectura. Aumenta simultáneamente la seguridad de interpretación porque corresponden a cada nivel de glucosa dos colores de reacción. A temperaturas entre 18 y 35°C, la determinación de glucosa es independiente de la temperatura.

ESPECIFICIDAD:

Haemo-Glukotest 20-800R es específico para D-glucosa. No se producen reacciones con otros azúcares. (5)

La etiqueta contiene colores de comparación para 20,40,80, 120,180,240 y 800 mg por 100 ml de sangre. Los colores de reacción intermedios pueden interpolarse.

No pueden leerse concentraciones de glucosa sanguínea inferiores a 10 mg/dl, debiendo hacerse la lectura en buenas condiciones de luz. (5,8)

CONFIABILIDAD:

Estudios efectuados hacen pensar que Haemo-Glukotest 20-800R es bastante confiable por dar un alto coeficiente de correlación que alcanza 0.95. (5,8)

HAEMO-GLUKOTEST 20-800R/REFLOLUX

Reflolux, es un reflectómetro que usando la última tecnología microprocesadora y las tiras Haemo-Glukotest 20-800R correspondiente una lectura de glucosa en sangre en forma métrica. Contrariamente a los resultados visuales que se obtienen comparando colores y expresando en término de una gama de concentración, resultados con el Reflolux se calculan como un valor específico de glucosa y representados en mg/dl o mmol/l.

El reflolux se calibra por medio de una tira código con barras, incluida en cada empaque de Haemo-Glukotest 20-800R.

ESPECIFICIDAD:

Reflolux es específico para medir glucosa, usando tiras espe-

cíficas de Haemo-Glukotest 20-800R. (2,5)

CONFIABILIDAD:

Pocos estudios hay sobre el mismo, sin embargo los resultados existentes a este tipo de lectura le dan una buena confiabilidad con coeficientes de correlación que van arriba de 0.90. (2,23)

INTERFERENCIAS CON EL METODO GLUCOSA OXIDASA:

Las sustancias que compiten con el factor cromógeno dador de iones hidrógenos, son llamadas sustancias interferentes, producen valores en un 110/o por debajo del valor de hexoquinasa en las muestras con concentraciones elevadas de BBSS, así mismo se producen niveles por debajo de los niveles de hexoquinasa en un 70/o en los sueros con creatinina elevada y hasta en un 150/o en los sueros con ácido úrico elevado. (12,19)

Aunque otros estudios conteniendo concentraciones anormalmente altas de BBSS, creatinina y ácido úrico, demuestran que la creatinina aparentemente no interfiere y la interferencia por BBSS parece ser no significativa; sin embargo el ácido úrico parece interferir significativamente. (19)

Varios autores coinciden al declarar que la cinta reactiva, además de proporcionar valores bastante similares a los obtenidos por otros métodos de detección de glucemia en suero, es rápido y fácil y relativamente inocua en su extracción para el paciente (7,15,16,20,22)

Para evitar hemolisis y contaminación con líquidos tisulares es esencial que la sangre fluya libremente, esto debería de requerir poco o ningún ordeño y no se debe recurrir a estrupecimiento en ningún momento. (12)

* Bilirrubinas.

METABOLISMO DE LOS CARBOHIDRATOS:

La principal función de los carbohidratos en el hombre es la de proporcionar energía para el metabolismo celular, específicamente órganos y tejidos que varían en sus requerimientos de glucosa. En el feto, neonato y tierno infante, la rápida proporción de diferenciación maduración y crecimiento, a lo largo requiere de un incremento de energía basal (3)

Los hidratos de carbono se almacenan principalmente en forma de glucógeno en el hígado y los músculos, pero no es probable que constituyan más del 10/o del peso del cuerpo. El hígado del niño representa una décima parte del hígado del adulto y la masa muscular una cincuentava parte; por tanto el niño solo posee una pequeña fracción (alrededor de una vigesima sexta parte), del glucógeno de reserva del adulto. (11)

Al nacimiento los niveles de glucosa en la sangre del cordón umbilical son del 70 al 80o/o de sangre materna, los niveles de glucosa en sangre disminuyen inmediatamente después del nacimiento durante las primeras 3 a 4 horas, finalmente equilibrándose a 50-60 mgs/dl. Hacia el tercer día de vida los niveles de glucosa en sangre están en su máximo valor aproximado de 60 a 70 mg/dl, pero bajos valores continúan en pérdida de peso del nacimiento en todo el primer mes de vida. (14)

El feto recibe glucosa por infusión continua transplacentaria de la madre. Esta glucosa es probablemente su mejor fuente de energía y su única fuente de carbohidratos. Al nacimiento esta glucosa es abruptamente terminada, y el recién nacido tendrá que contar con:

- 1) Disponibilidad de almacenamiento de glucógeno hepático y
- 2) Síntesis de glucosa de parte de aminoácidos y otros precursores (gluconeogénesis). (3,14)

Un número de factores influyen en los niveles de glucosa en

el período neonatal. Después del nacimiento el neonato se le puede llamar inmaduro de enzimas glucogénicas para proveer el abastecimiento de glucosa al cerebro desde que el almacenamiento empieza rápidamente a deplecer. El infante de la madre diabética se ve sujeto a saciarse durante la vida intrauterina, por otra parte el infante de la madre toxémica a dado variables grados de malnutrición. Factores perinatales que están influenciados por la concentración de glucosa incluye la asfixia perinatal, enfriamiento en el trabajo de parto y el tiempo de ayuno y retardo en la alimentación intravenosa en aquellos que la requieren, a pesar de todo resulta maravilloso de acuerdo a lo anterior que la hipoglicemia neonatal no ocurra con mucha frecuencia.

Varios minutos después del clampeado del cordón, se produce intensa lipólisis que refleja un nivel rápido de ácidos grasos libres y glicerol, el cociente respiratorio baja a 0.7 por el tercer día posnatal, y los picos de los cuerpos cetónicos alrededor del tercer día, indicado por incremento de oxidación de ácidos grasos libres, de ésta manera el neonato limita el almacenamiento de carbohidratos. (3,14,18)

En el neonato asfisiado como tal la depleción de glucógeno ocurre igual de rápido e igual en músculo y CHON cardiacos empiezan a deplecer. La actividad hepática de glucosa 6 fosfatasa en el feto aumenta durante los últimos pocos días de la vida fetal pero postnatal ocurren un promedio de 2 o 3 caídas del nivel, los niveles de fosfolopiruvato carboxiquinasa (PEP-CK) aumentan durante los primeros 5 o 7 días de la vida postnatal. (14) En el amamantamiento el infante ingiere principalmente lactosa, entre tanto la fórmula del infante en adición puede ofrecer disacáridos, maltosa y sucrosa y el polisacárido dextrina, con la ingesta de comidas sólidas, otros polisacáridos, almidón, es proveído y es últimamente la mayor fuente de dieta de carbohidratos. (3)

La glucosa deriva de los hidratos de carbono de la dieta por absorción, hidrólisis de unidades de polisacáridos (maltosa, almidón)

o por la hidrólisis seguida finalmente por la conversión (sacarosa, lactosa). La glucosa puede también derivar de los aminoácidos dietéticos o endógenos pero no existe una síntesis clara de la glucosa a partir de los lípidos, tanto exógenos como endógenos. Aunque la glucosa libre puede difundir pasivamente a través de la mayor parte de las membranas celulares suele ser atraída desde el lumen de los túbulos renales por sus células epiteliales o desde la corriente sanguínea por diversas células del parenquima contra un gradiente de concentración. Este proceso activo requiere el empleo de una energía siendo efectuada por la fosforilación de la glucosa utilizando ATP y hexosinasa o glucocinasa. Una vez en el interior, la célula, glucosa 6 fosfato puede ser metabolizada o hidrolizada, que entonces queda libre para difundirse de nuevo al exterior de la célula. El producto final de la glucólisis es el ácido pirúvico. Tras la adición de anhídrido carbónico o tras la oxidación a acetil coenzima A, entra en el ciclo del ácido cítrico (Krebs), dando como resultado final de los carbohidratos CO_2 y H_2O . (1,11,15,17)

VALORES NORMALES DE GLUCOSA EN R. N.

Gran variabilidad son encontradas, en infantes normales se considera que 30-125 mgs/dl es normal. En infantes de bajo peso 20-125 mg/dl es considerado normal. (3,12,14)

6. MATERIALES Y METODOS

MATERIALES:

1. 250 Recién Nacidos a término, sin patología.
2. Tiras reactivas para medición de glucosa en sangre así:
 - 500 Tiras reactivas de Dextrostix (producido por la Casa Ames Co. División Miles Labs.)
 - 500 Tiras reactivas de Haemo Glukotest 20-800-R (producido por Boeringer Mannheim.)
3. 2 Aparatos de lectura electro-óptico:
 - Dextrometer, para lectura de Dextrostix
 - Reflolux, para lectura de Haemo-Glukotest 20-800-R
4. 2 Bloques de colores en etiqueta de tubo para lectura visual de Dextrostix y Haemo-Glukotest 20-800-R
5. Laboratorio Clínico y Sala de Recién Nacidos del Hospital General San Juan de Dios.

METODOS:

Se tomó una muestra de 250 Recién Nacidos a término, sin patología, con menos de 24 horas de vida, nacidos en la maternidad y trasladados a la sala de Recién Nacidos del Hospital General San Juan de Dios.

La selección de la muestra se hizo todos los días de lunes a viernes de cada semana, tomando como promedio a 5 Recién Nacidos, diarios, durante 4 meses comprendidos de Abril a Julio.

El orden seguido en cada método de estudio es el siguiente:

1. Ortotoluidina -Método de control-
2. Dextrostix -lectura visual- Grupo A
3. Haemo-Glukotest 20-800R -lectura visual- Grupo B
4. Dextrostix/Dextrometer -lectura electro-óptica- Grupo C
5. Haemo-Glukotest-20-800-R/Reflolux -lectura electro-óptica- Grupo D

SENSIBILIDAD

Dextrostix determina 10 a 400 mg/dl de glucosa en sangre.

Haemo-Glukotest 20-800-R determina 20 a 800 mg/dl de glucosa en sangre.

Dextrometer, determina 10 a 400 mg/dl de glucosa y es específico para el uso de Dextrostix.

Reflolux, determina 40-400 mg/dl de glucosa y es específico para el uso con tiras reactivas de Haemo-Glukotest 20-800-R.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS:

Tanto el Dextrostix como Haemo-Glukotest 20-800R, para lectura visual, tienen la ventaja de ser de fácil manejo, proporcionando resultados rápidos, pero tienen la desventaja de su lectura que es muy subjetiva, dando resultados en forma semicuantitativa.

Dextrometer y Reflolux, que usan las tiras reactivas de Dextrostix y Haemo-Glukotest 20-800R, respectivamente, para su lectura,

tienen la ventaja de proporcionar resultados más precisos y exactos ya que proporciona resultados en forma cuantitativa, teniendo la desventaja en que una mala calibración de los mismos proporcionaría resultados sumamente alterados.

FORMA DE RECOLECCION Y MANEJO DE LAS MUESTRAS:

- Las muestras fueron tomadas por el autor.
- Se tomó una muestra de 2cc de sangre venosa en un frasco sin anticoagulante, para determinar glucosa por el método de ORTOTOLUIDINA que fué el método de control, el cual se traslado al Laboratorio del Hospital General San Juan de Dios y procesado por el Químico Biólogo.
- Inmediatamente después se procedió a puncionar la region calcánea con lanceta, con el propósito de obtener sangre capilar que sirvió para cada uno de los métodos en estudio, que guardó el orden siguiente:

Primera punción fué para Dextrostix
Segunda punción fué para Haemo-Glukotest 20-800R
Tercera punción fué para Dextrostix/Dextrometer.
Cuarta punción fué para Haemo-Glukotest 20-800 R/Reflolux

Habiendo efectuado el mismo en un tiempo no mayor de 15 minutos por cada Recién Nacido.

Los pasos seguidos para cada uno de los métodos son los que recomiendan las casas productoras de las diferentes tiras reactivas, así:

DEXTROSTIX (lectura visual)

1. Punción de región calcánea con lanceta.
2. Se aplicó una gota de sangre capilar, cubriendo completamente

el área reactiva de la tira.

3. Se esperó exactamente 60 segundos.
4. Inmediatamente después se removió la sangre de la tira mediante un chorro fino de agua en un tiempo de 2 a 4 segundos.
5. Se hizo la comparación inmediatamente después del lavado, sosteniendo la tira cerca de la cara de colores. Se interpoló los resultados que fueron necesarios.

DEXTROMETER/DEXTROSTIX:

1. Se procedió a calibrar el instrumento.
2. Se siguieron los pasos del numeral 1-4 de lectura visual.
3. Inmediatamente se secó el área reactiva de la tira con un papel absorbente libre de peluza.
4. Se insertó seguidamente la tira reactiva en el canal de la tira del instrumento de lectura, que en un segundo nos proporcionó el valor de glucosa sanguínea.

HAEMO-GLUKOTEST 20-800R (lectura visual)

1. Se siguieron los mismos pasos del numeral 1-3 de lectura visual de dextrostix.
2. Con un algodón limpio se procedió a secar inmediatamente la zona reactiva de la tira, para luego esperar 60 segundos más.
3. Al finalizar el tiempo se comparó las zonas del test con los colores en la etiqueta del tubo, interpolando los resultados que fueron necesarios.

HAEMO-GLUKOTEST 20-800R/REFLOLUX

1. Se siguieron los pasos del numeral 1-2 de lectura visual de Hae-mo-Glukotest 20-800R.
2. Se insertó la tira reactiva en la guía de tira del aparato para obtener el valor de glucosa sanguínea.

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE INFORMACION

El instrumento de recolección de información se llevó a cabo en fichas de cartulina del tamaño de una hoja de papel bond carta, que contenía datos tales como: nombre de la madre del recién nacido y cinco columnas donde fueron anotados los distintos métodos evaluados. (ver anexo).

Los valores obtenidos se colocaron en forma ordenada identificando a los pacientes por números ordinales y colocando a la par de cada caso los valores respectivos obtenidos. Luego se les dió el tratamiento estadístico respectivo a las cinco variables arriba descritas, por medio de fórmulas estadísticas para poder establecer de esta manera el coeficiente de correlación, la curva de dispersión y las medidas de tendencia central.

PRESENTACION DE RESULTADOS

Se evaluó cuatro métodos rápidos de aproximación para determinar glucosa en sangre, tomando como referencia el método de Ortotoluidina, para lo cual se seleccionó una muestra de 250 recién nacidos a término, sin patología, con menos de 24 horas de vida, nacidos en el Hospital General San Juan de Dios, habiendo encontrado los siguiente:

Para un total de 1250 muestras completas obtenidas, la media y su desviación estándar referente al método de ortotoluidina fué de 55.885 ± 23.345 mg/dl en un rango de 22.6 a 130 mg/dl, así también encontramos que el método Dextrostix nos presenta una media con desviación estándar de 66.796 ± 13.210 en un rango de 35 a 130 mg/dl, siendo este el único método que se aleja bastante en sus valores medios y de desviación estándar a los encontrados en el método de referencia. Haemo-Glukotest 20-800R, nos da una media con desviación estándar de 59.069 ± 16.592 mg/dl, en un rango de 30 a 150 mg/dl. El método Dextrostix/Dextrometer es una de las técnicas que presentó los mejores resultados ya que su media encontrada y su desviación estándar fue de 55.833 ± 17.513 con un buen rango de medición de 27 a 149 mg/dl, siendo estos muy próximos al encontrado en el método de ortotoluidina, por último tenemos los resultados encontrados con Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux que nos dió una media y desviación estándar de 54.643 ± 17.693 en un rango de 40 a 143 mg/dl.

Al agrupar los valores en intervalos de 12.7 mg/dl cada uno (ver cuadro estadístico) se pudo establecer que en el intervalo de 22.6 - 35.3 el método de ortotoluidina aparece en 39 ocasiones, Dextrostix en 3, Haemo-Glukotest 20-800R en 10, Dextrometer en 14, no apareciendo un solo caso del método Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux, el cual se debe a que el aparato de lectura no proporciona resultados a bajo de 40 mg/dl. La mayor parte de casos de los métodos evaluados se encuentran en los intervalos de 48.0 - 60.8 mg/dl en donde Haemo-Glukotest 20-800R aparece en 145 ocasiones, Dextrostix/Dextrometer en 84 y Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux en 71, y el intervalo de 60.8 - 73.5

mg/dl donde el método Dextrostix aparece en 171 casos, Dextrostix/Dextrometer en 54, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux en 49.

Para establecer la relación entre cada uno de los métodos para estimación rápida de glucosa sanguínea y la técnica de referencia, se buscó el coeficiente de correlación de Pearson en paquete estadístico SPSS de la universidad de San Carlos de Guatemala encontrando lo siguiente:

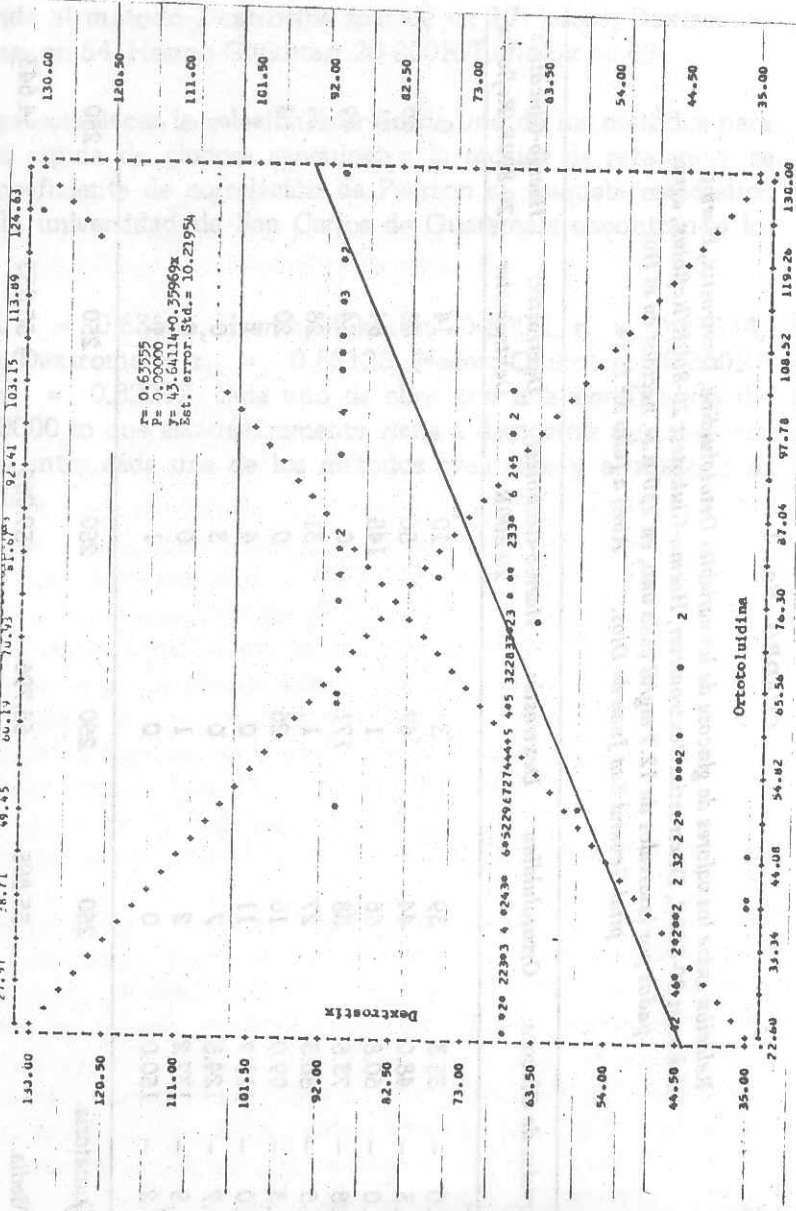
Dextrostix r. = 0.63555, Haemo-Glukotest 20-800R r. = 0.63534, Dextrostix/Dextrometer r. = 0.88123, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux r. = 0.82292, cada uno de ellos con una significancia de $P = 0.00000$ lo que estadísticamente viene a demostrar que si existe correlación entre cada una de los métodos evaluados y el método de ortotoluidina.

CUADRO No. 1

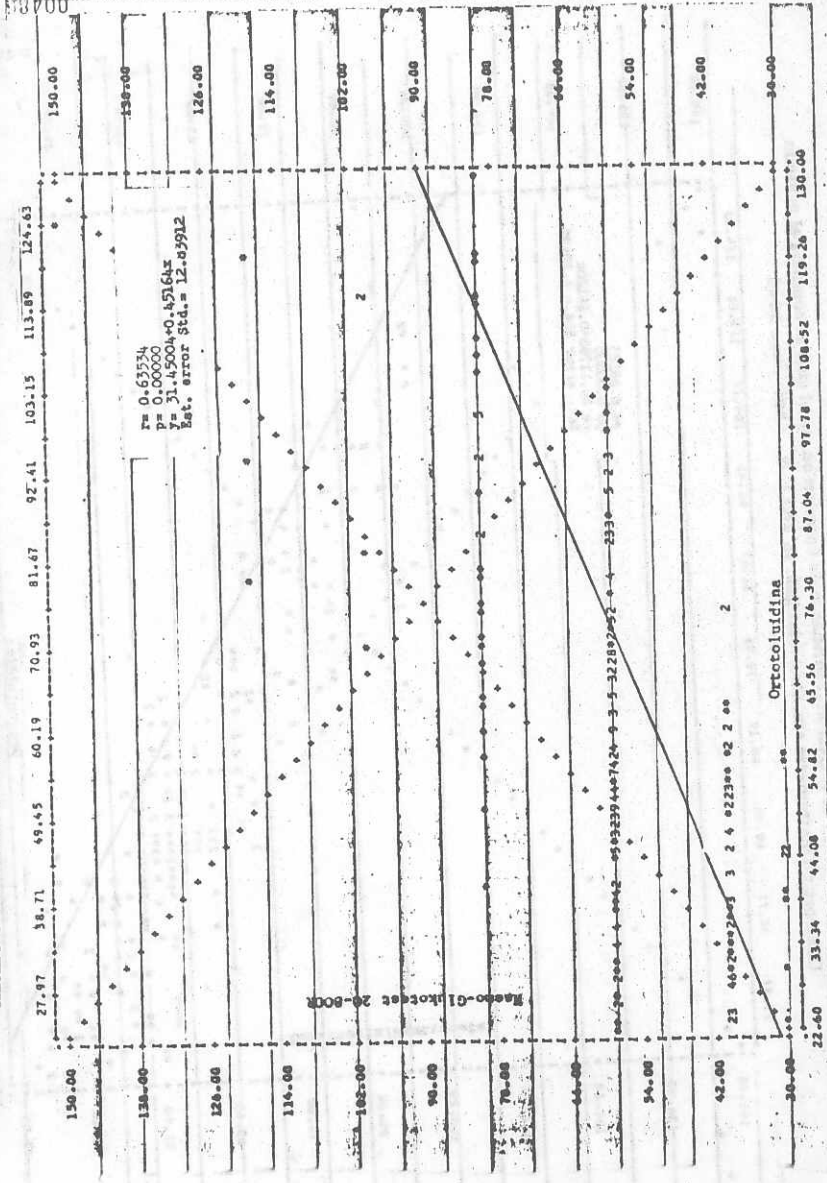
Relación entre los valores de glucosa de las variables Ortotoluidina, Dextrostix, Haemo-Glukotest 20-800R, Dextrostix/Dextrometer, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux; agrupados por intervalos de 12.7 mg/dl cada uno, en 250 R.N. nacidos en el Hospital General San Juan de Dios. Abril a Julio de 1984.

Intervalos de Glucosa	Ortotoluidina	Dextrostix	Haemo-Glukotest 20-800R	Dextrostix/Dextrometer	Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux
22.6 - 35.3	39	3	10	14	0
35.3 - 48.0	44	47	56	48	86
48.0 - 60.8	66	1	145	84	71
60.8 - 73.5	38	171	0	54	49
73.5 - 86.3	27	1	31	28	24
86.3 - 99.0	16	26	0	20	13
99.0 - 111.7	11	0	4	1	3
111.7 - 124.5	7	0	3	0	3
124.5 - 137.2	2	1	0	0	0
137.2 - 150.0	0	0	1	1	1
Sumatoria.	250	250	250	250	250
Media.	55.885	66.796	59.069	55.833	54.643
Desviación Estándar.	23.341	13.210	16.592	17.513	17.693
Varianza	544.799	174.506	275.311	306.710	313.031

Gráfica de dispersión, línea de regresión, coeficiente de correlación en el cual se compara el método Dextrostix con el método de Ortotoluidina, en 250 R.N. Abril-Julio de 1984

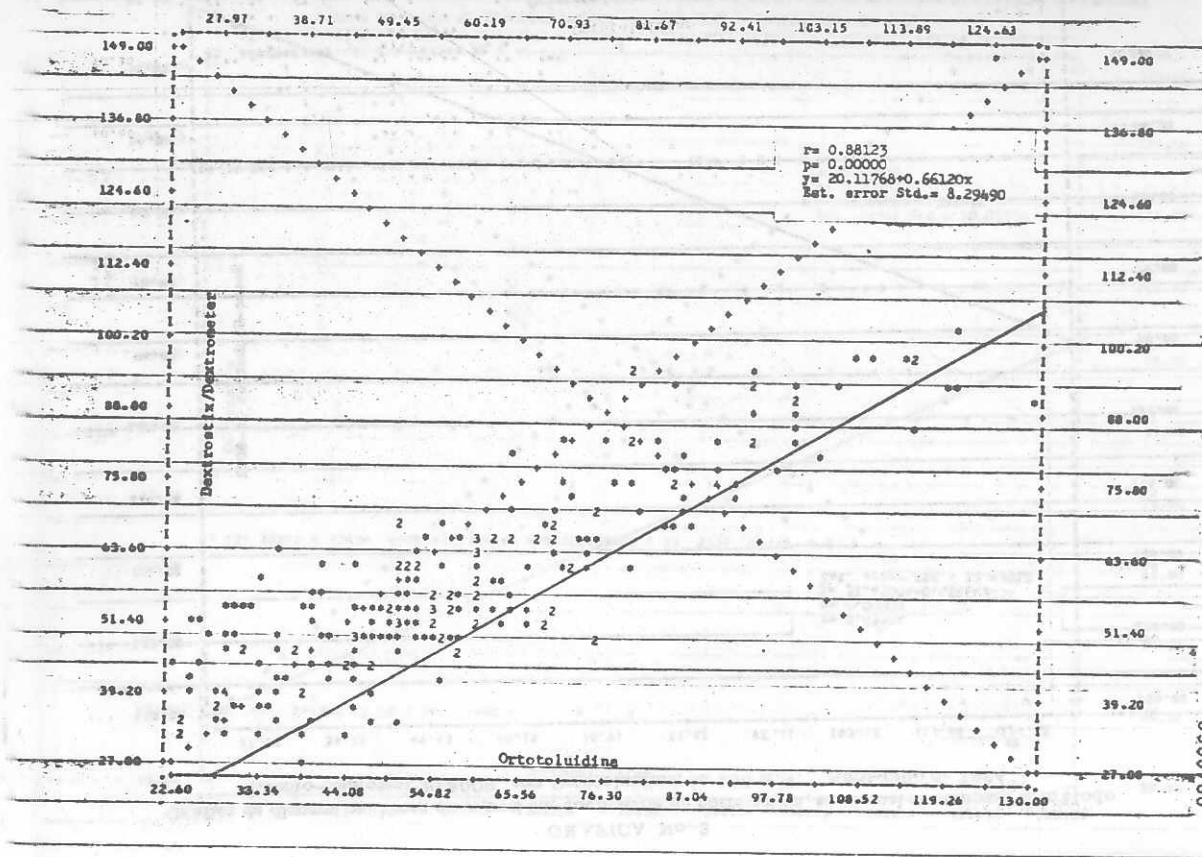


Gráfica de dispersión, línea de regresión, coeficiente de correlación, en el cual se compara el método Haemo-Glukotest 20-800R, con Ortotoluidina, en 250 R.N. Abril-Julio de 1984



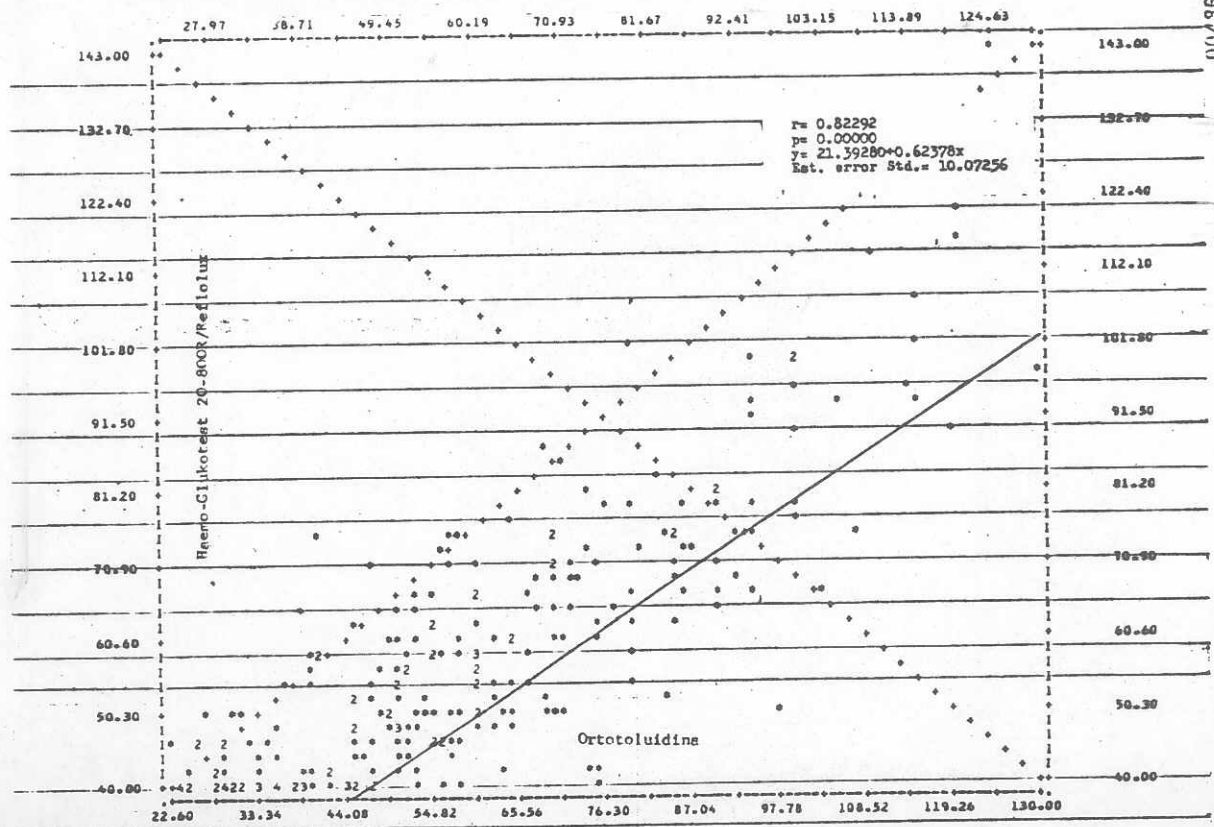
GRAFICA No. 3

Gráfica de dispersión, línea de regresión, coeficiente de correlación, en el cual se compara el método Dextrostix/Dextrometer con Ortotoluidina, en 250 R.N. Abril-Julio 1984



GRAFICA No. 4

Gráfica de dispersión, línea de regresión, coeficiente de correlación, en el cual se compara el método Haemo-Glukotest 20-800R/RefloLux, con Ortotoluidina, en 250 R.N. Abril-Julio de 1984



DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS

El presente estudio evalúa cuatro métodos para la estimación rápida de glucosa sanguínea como lo son: Dextrostix, Haemo-Glukotest 20-800R, Dextrostix/Dextrometer, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux, siendo los dos primeros métodos de lectura visual y los dos últimos de lectura electro-óptica, ambos métodos contienen en sus tiras reactivas la enzima glucosa oxidasa. Se tomó como método de referencia el de Ortotoluidina, por ser este uno de los métodos más confiables usado en la actualidad en el Hospital General San Juan de Dios.

Para su comparación se seleccionó una muestra de 250 recién nacidos a término, sin patología, con menos de 24 horas de vida, nacidos en el Hospital General San Juan de Dios, durante un período de 4 meses que comprende Abril a Julio de 1984 determinándose cada uno de los métodos en estudio en cada uno de los pacientes.

Para determinar la correlación que existe en los valores de glucosa por el método de ortotoluidina y las técnicas a investigar se procedió de la siguiente forma:

- 1o. Se elaboró un diagrama de dispersión entre la ortotoluidina y cada una de las técnicas en estudio y se observó que existía una correlación lineal.
- 2o. Para determinar si esta correlación es significativa se analizó por medio de r de Pearson en paquete estadístico SPSS de la universidad de San Carlos de Guatemala, encontrando lo siguiente:
 - a) Correlación de ortotoluidina con Dextrostix nos da $r = 0.63555$ con una significancia de $P = 0.00000$ lo que nos indica que existe una buena relación significativa entre las cifras determinadas por el método de Ortotoluidina y Dextrostix. (Ver gráfica No. 1).

- b) Correlación de Ortotoluidina con Haemo-Glukotest 20-800R nos da $r = 0.63534$ con una significancia de $P = 0.00000$, lo que indica también que existe una buena relación entre estas dos técnicas, siendo su coeficiente de correlación bastante similar al encontrado en el primer método estudiado. (ver gráfica No. 2)

Estos dos primeros métodos estudiados, que presentan casi el mismo coeficiente de correlación, en la práctica clínica presentan algunas diferencias que las hacen muy significativas, las cuales van desde la manera de interrumpir la reacción química en la zona reactiva del test hasta el tiempo de su lectura, de esa cuenta tenemos que mientras el método Dextrostix utiliza agua, al método Haemo-Glukotest 20-800R le basta ser limpiado en su zona reactiva por un trozo de algodón limpio, ofreciendo de esta manera este último método una de sus ventajas prácticas otro elemento es el tiempo que se llevan para proporcionar resultados; Dextrostix proporciona su lectura en término de 60 segundos, mientras que Haemo-Glukotest 20-800R lo hace en 120 segundos.

- c) Correlación de Ortotoluidina con Dextrostix/Dextrometer fue de $r = 0.88123$ que presenta una buena correlación ya que la significancia dada por la computadora es de $P = 0.00000$, dando como resultado una correlación positiva fuerte. (Ver gráfica No. 3)
- d) La correlación encontrada entre ortotoluidina y Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux es de $r = 0.82292$ con una significancia de $P = 0.00000$, teniendo en consecuencia una buena relación entre estas dos técnicas. (Ver gráfica No. 4).

De acuerdo al análisis estadístico hecho anteriormente podemos notar como los métodos de lectura visual y electro-óptico son confiables, esto basado en la significancia encontrada entre cada uno de los métodos estudiados y el cual fuera de $P = 0.00000$ lo que viene a demostrar estadísticamente una muy buena relación en los valores encontrados por los métodos en estudio y el usado como referencia,

destacando entre de ellos el método Dextrostix/Dextrometer, por ser el método que alcanzó el más alto coeficiente de correlación con $r = 0.88123$ que se acerca en mucho a una correlación positiva perfecta, además de sus ventajas teóricas y prácticas que presenta ya que permite medir valores a bajo de 20 mg/dl lo cual lo convierte en un método de elección para el área de neonatología para seguimiento y diagnóstico temprano de aquellos casos de hipoglicemia neonatal.

CONCLUSIONES:

- 1o. Los métodos para estimación rápida de glucosa sanguínea como lo son: Dextrostix, Haemo-Glukotest 20-800R, Dextrostix/Dextrometer, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux, son confiables, siendo el mejor el método Dextrostix/Dextrometer, por tener el más alto coeficiente de correlación y el cual es de $r = 0.88123$, además de ser el más rápido y por permitirnos medir valores de glucosa a bajo de 20 mg/dl.
- 2o. Los métodos de lectura electro-óptica: Dextrostix/Dextrometer Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux, son los métodos que proporciona resultados más próximos al método de ortotoluidina, el cual se debe en gran parte a sus valores que proporciona en forma cuantitativa, no siendo así con los otros dos métodos cuyos valores están dados por una intensa gama de colores.
- 3o. Los métodos para estimación rápida de glucosa sanguínea ofrecen múltiples ventajas prácticas sobre los métodos convencionales de laboratorio, ya que proporciona resultados en término de 60 a 120 segundos, requiriendo de muy poca cantidad de sangre para su lectura, siendo de gran beneficio para el diagnóstico temprano de Hipoglicemia neonatal, lo cual no se logra con los métodos convencionales que requieren mayor cantidad de tiempo para su lectura, mayor cantidad de sangre que hacen muy traumático la obtención de la muestra.
- 4o. Los métodos para estimación rápida de glucosa son de fácil manejo lo que permite su uso tanto al personal médico, como paramédico, permitiendo así un diagnóstico rápido y seguimiento de los pacientes con problemas hipoglicémicos.

CONCLUSIONES:

Los métodos para estimación rápida de glucosa sanguínea como lo son: Dextrostix, Hemo-Glukotest 20-800R, Dextrometer, Hemo-Glukotest 20-800R/Reflex, son confiables, siendo el método Dextrostix/Dextrometer, por tener el más alto coeficiente de correlación y el cual es de $r = 0,8123$, además de ser el más rápido y por permitirnos medir valores de glucosa a bajo de 20 mg/dl.

Los métodos de lectura electro-óptica Dextrostix/Dextrometer, Hemo-Glukotest 20-800R/Reflex, son los métodos que proporcionan resultados más próximos al método de cristolisis, el cual se debe en gran parte a sus valores que proporcionan en forma cuantitativa, no siendo así con los otros dos métodos, cuyos valores están dados por una intensa gama de colores.

Los métodos para estimación rápida de glucosa sanguínea ofrecen múltiples ventajas sobre los métodos convencionales de laboratorio, ya que proporcionan resultados en términos de 60 a 120 segundos, requiriendo de muy poca cantidad de sangre para su lectura, siendo de gran beneficio para el diagnóstico temprano de hipoglucemia neonatal, lo cual no se logra con los métodos convencionales que requieren mayor cantidad de sangre para su lectura, mayor cantidad de sangre que hacen muy difícil la obtención de la muestra.

Los métodos para estimación rápida de glucosa son de fácil manejo lo que permite su uso tanto al personal médico, como paramédico, permitiendo así un diagnóstico rápido y seguro, evitando de los pacientes con problemas hipoglucémicos.

10. RECOMENDACIONES:

1. Desde el punto de vista de urgencia neonatal y atendiendo la importancia de detectar tempranamente aquellos casos de hipoglucemia neonatal por las complicaciones irreversibles que conlleva muchas veces (11,14), recomendamos el uso del método rápido de lectura electro-óptica Dextrostix/Dextrometer que permite medir valores a bajo de 20 mg/dl, por su confiabilidad y por la rapidez en darnos los resultados (60 segundos).
2. Consideramos conveniente confirmar los resultados obtenidos por el método rápido de diagnóstico de glucosa, posteriormente por los métodos convencionales de laboratorio. (13)

11. RESUMEN

En el presente estudio se evaluó cuatro métodos distintos de determinación rápida de glucosa, correlacionándolo con el método de Ortotoluidina. El mismo se efectuó en 250 R.N. a término, sin patología, nacidos en la maternidad y trasladados al servicio de R.N. del hospital general durante un período de cuatro meses. Los métodos evaluados fueron 2 de lectura visual y 2 de lectura electro-óptica, siendo estos: Dextrostix, Haemo-Glukotest 20-800R, Dextrostix/Dextrometer, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux

El objetivo del estudio fue comparar la exactitud y confiabilidad de estos cuatro métodos en relación al método de referencia y establecer el método más exacto, confiable y preciso. Los resultados obtenidos demuestran que el método Dextrostix/Dextrometer de lectura electro-óptica resulta ser el más preciso, exacto y confiable con un coeficiente de correlación de 0.88123 seguido por el método Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux, que alcanzó un coeficiente de correlación de 0.82292, el cual viene a ser de poca utilidad para diagnóstico y seguimiento de R.N. con problemas de hipoglicemia ya que el rango mínimo que mide se encuentra por encima de los valores normales de glucosa en R.N. durante las primeras 72 horas de vida. (3,11,12,14)

Estos resultados vienen a ser similares a los obtenidos en estudios recientes, lo cual viene a confirmar también la necesidad de confirmación por los métodos convencionales de laboratorio.

El método de Ortotoluidina usado como referencia en el presente estudio, en la actualidad no es muy recomendado para el diagnóstico de Glucosa en Recién Nacidos, ya que para determinar valores a bajo de 40 mg/dl requiere de un proceso más complicado y lento, (10), por lo que desde el punto de vista de urgencia neonatal (Hipoglicemia), que al final es el problema de mayor trascendencia por las repercusiones a largo plazo que puede tener el R.N. tal como: Daño cerebral permanen-

te, retardo mental severo, bajo cociente intelectual y otros (14), resultaría siendo de poca utilidad. Tomando en cuenta el alto coeficiente de correlación alcanzado por el método Dextrostix/Dextrometer en Recién Nacidos normales y por las ventajas de este método de proporcionar cifras menores de 20 mg/dl, cosa que no puede obtenerse con el método Haemo-Glukotest 20-800R resulta ser el de elección en los asuntos de atención neonatal.

11. RESUMEN

En el presente estudio se evaluó cuatro métodos distintos de determinación rápida de glucosa, correlacionándolo con el método de Ortotoluidina. El mismo se efectuó en 250 R.N. a término, sin patología, nacidos en la maternidad y trasladados al servicio de R.N. del hospital general durante un período de cuatro meses. Los métodos evaluados fueron 2 de lectura visual y 2 de lectura electro-óptica, siendo estos: Dextrostix, Haemo-Glukotest 20-800R, Dextrostix/Dextrometer, Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux

El objetivo del estudio fue comparar la exactitud y confiabilidad de estos cuatro métodos en relación al método de referencia y establecer el método más exacto, confiable y preciso. Los resultados obtenidos demuestran que el método Dextrostix/Dextrometer de lectura electro-óptica resulta ser el más preciso, exacto y confiable con un coeficiente de correlación de 0.88123 seguido por el método Haemo-Glukotest 20-800R/Reflolux, que alcanzó un coeficiente de correlación de 0.82292, el cual viene a ser de poca utilidad para diagnóstico y seguimiento de R.N. con problemas de hipoglicemia ya que el rango mínimo que mide se encuentra por encima de los valores normales de glucosa en R.N. durante las primeras 72 horas de vida. (3,11,12,14)

Estos resultados vienen a ser similares a los obtenidos en estudios recientes, lo cual viene a confirmar también la necesidad de confirmación por los métodos convencionales de laboratorio.

El método de Ortotoluidina usado como referencia en el presente estudio, en la actualidad no es muy recomendado para el diagnóstico de Glucosa en Recién Nacidos, ya que para determinar valores a bajo de 40 mg/dl requiere de un proceso más complicado y lento, (10), por lo que desde el punto de vista de urgencia neonatal (Hipoglicemia), que al final es el problema de mayor trascendencia por las repercusiones a largo plazo que puede tener el R.N. tal como: Daño cerebral permanen-

te, retardo mental severo, bajo cociente intelectual y otros (14), resultaría siendo de poca utilidad. Tomando en cuenta el alto coeficiente de correlación alcanzado por el método Dextrostix/Dextrometer en Recién Nacidos normales y por las ventajas de este método de proporcionar cifras menores de 20 mg/dl, cosa que no puede obtenerse con el método Haemo-Glukotest 20-800R resulta ser el de elección en los asuntos de atención neonatal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Best, C. y N. Tylor. Secresión, digestión y absorción en el intestino. En su: Bases fisiológicas de la práctica médica. 10a. ed. México, Panamericana, 1980. (pp. 291-293)
2. Clements, R.S., et al. Comparison of varios methods for rapid glucose estimation. *Diabetes Care* 1981 May-Jun; 4(3): 392-395
3. Cornblath, M. y R. Schwartz. The metabolism of carbohydrate. In their: Disorders of carbohydrate metabolism in infancy. 2nd. ed. Philadelphia, Saunders, 1976. (pp. 3-22)
4. Dorchy E., et al. Correlation of dextrostix values with true glucose in the range less than 50 mg/dl. *J Pediatr* 1976 Apr; 88(4):692
5. Frey, H.D., et al. Haemo-Glukotest 20-800 una nueva tira reactiva para glucosa. *Munchener Medizinische Wochenschrift* 1979 Apr; 121(46):1545-1546
6. Graziatis, D. Erroneously high dextrostix values causes isopropyl alcohol. *J Pediatr* 1980 Aug, 66(2):221-223
7. Huault, G., et al. Hypoglycémie. En su. *Pediatric d'urgence*. Paris, Flammarion, 1977. (pp. 199-200)
8. Kinmonth, A.L. Home blood glucose monitoring a sticky artefact. *Br Med J* 1981 Jan 24; 282(6260):272-273
9. Kubilis, P., et al. Comparison of blood glucose testing using reagent strips with an without a meter chemstrips bG and dextrostix/dextrometer. *Diabetes Care* 1981 May-Jun; 4(3):417-419

10. Lynch, M.J. Química patológica general. En su: Métodos de laboratorio. 2a. ed. México, Interamericana, 1976. (pp. 442-444)
11. Nelson, E.W., et al. Nutrición y sus trastornos. En su: Tratado de pediatría. 7a. ed. México, Salvat, 1980. t.I, (pp. 148)
12. O'Brien, D. y F. Ibbot. Manual de laboratorio pediátrico. Madrid, Atika 1966. 528p. (pp. 214-217)
13. Perelman, R.H., et al. Comparative analysis of four methods for rapid glucose determination in neonates. Am J Dis Child 1982 Dec; 136(12):1051-1053
14. Pildes, R.S. Management of acute metabolic problems in the neonate. In: Aladjem, S. Perinatal intensive care. St. Louis, Mosby, 1977. (pp. 294-315)
15. Rodríguez, J.L. Glucosa oxidasa en hipoglicemia neonatal; estudio prospectivo en 50 R.N. Hospital Roosevelt. Tesis (Médico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala, 1983. 51p.
16. Schersten, B. et al. Dextrostix reflectance meter as an aid in diagnostic hypoglycemia. Acta Med Scand 1974 Jan-Feb; 195(1-2):29-31
17. Sodeman, W. y William S. Bioquímica metabólica. En su: Fisiopatología clínica. 5a. ed. México, Interamericana, 1978. (pp. 2-4)
18. Stevenson, R.F. Metabolic disturbances. In his: The fetus and the newly born infant. 2nd. ed. St. Louis, Mosby, 1977. (pp. 55-57)
19. Stewart, T.C. Evaluation of a reagent strip method for glucose

in whole blood, as compared with a hexokinase method. Clinical Chemistry 1976 Jun; 22(1):74-78

20. Tattersall, R.B. Hume blood glucose in monitoring. Diabetologia 1979 Jun; 16(2):71-76
21. Vargas, G.C., et al. Comparación de dos métodos de glucosa oxidasa para valoración de glucosa en suero: dextrostix y autoanalizador. Biomédica 1979 abril; 22(1):8-12
22. Walford, S. et al. Home blood glucose measurements without reflectometer. Lancet 1980 Mar 22; 1(8169):653-654
23. Worth, R.C. et al. A comparative study of blood glucose test strips. Diabetes Care 1981 May-Jun; 4(3):407-411

no ho
Guiguellos

Universidad de San Carlos de Guatemala
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
OPCA — UNIDAD DE DOCUMENTACIÓN

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS


HOSPITAL GENERAL SAN JUAN DE DIOS, DEPTO. DE PEDIATRIA.

**"MEDICION DE GLUCOSA POR DIFERENTES METODOS Y SU CORRELACION CON LA GLUCOSA
PLASMATICA"**

No.	Nombre de la Madre del R.N.	Ortotoluidina mg/dl	Dextrostix mg/dl	Haemo-Glukotest 20-800R mg/dl	Dextrostix Dextrometer mg/dl	Haemo-Glukotest 20-800R Reflux mg/dl
1						
2						
3						
4						
5						
.						
.						
.						
250						

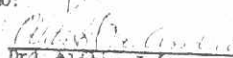
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS
DE LA SALUD
(C I C S)

CONFORME:


Dr. Néstor Guzmán Morales
ASESOR.

Dr. Néstor Alfonso Guzmán Morales
Médico y Cirujano
Colegiado 3084


SATISFECHO:


Dra. Alitza Juárez G.
REVISOR
Colegiada 32-8

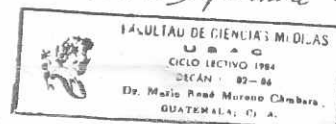
APROBADO:


DIRECTOR DEL CICS

IMPRIMASE:


Dr. Mario René Moreno Cámara
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.
U S A C .

Guatemala, 28 de Septiembre de 1984.-



Los conceptos expresados en este trabajo
son responsabilidad únicamente del Autor.
(Reglamento de Tesis, Artículo 44).