



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CRISIS HIPOGLUCÉMICA EN PACIENTES  
PEDIÁTRICOS CON DIABETES TIPO I

TESINA QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTAN:

MIGUEL ANGEL GARCÍA RAYA

MAGALLI JUÁREZ ARRIAGA

ASESOR: M.C. HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ

México D.F.

ABRIL 2005

m. 343273

A MIS PAPAS: Sé que tengo que agradecerles demasiado espero que con este objetivo que por fin alcance estén orgullosos de mí y se que así lo es por lo que me lo han dicho ojala que rinda muchos frutos para poder hacer algo bueno para todos. Saben yo también estoy muy orgulloso de ustedes y saben aunque no siempre les diga cuanto los quiero este es un buen momento para expresarlo. MUCHAS GRACIAS POR TODO

HERMANOS (PACO Y PEPE): Por fin termine espero que ustedes también lo hagan yo estoy totalmente convencido de que así va a ser, ojala que todas las metas que se han propuesto se cumplan con mucho éxito. ustedes también saben que los quiero mucho. Y como hemos platicado tantas veces del futuro no saben cuanto quiero que así como lo hemos dicho sea a ustedes también les tengo mucho que agradecer y ojala también se sientan orgullosos de mí. EVELYN a ti también te agradezco mucho y espero que funcione la relación con mi hermano a ti también te quiero.

A MIS AMIGAS: Muchas gracias por todos los momentos que pasamos juntos y aunque me tarde un poco en terminar con la escuela pero al fin lo logre lo logre espero que más adelante nos veamos y todos tengamos unas vidas plenas y llenas en todos los sentidos.

MAÇA: No sé que habrá sido si el destino la suerte o que pero yo también me siento muy contento de haberte conocido igual que a Fernando sé que de repente me estrés demasiado pero gracias por entenderlo, sabes siempre que estoy contigo me siento súper a gusto y cómodo por cosas que tu sabes y que me alegra que me hayas quitado un poco el trauma que tenía tu sabes a lo que me refiero espero que nuestra amistad continúe por mucho tiempo. Ojala que así sea. GRACIAS. TQM

DR FELIPE DE JESÚS: Muchas gracias por todo el apoyo que nos brindo durante este tiempo no sabe cuanto se lo agradecemos.

MIGUEL

*A DIOS: al cual le agradezco que me haya permitido llegar a hasta este momento, rodeada de la gente que quiero y me quiere. Gracias por todo.*

*A MI MAMA: la cual jamás le he dicho cuanto la quiero. Ella ha sido uno de los principales motivos de mi vida. Siempre has estado a mi lado, a cada momento que te he necesitado, tanto en momentos buenos como en momentos malos. Gracias mama por ayudarme a seguir y a salir adelante, no solo con los más grandes regalos que dios me ha regalado. Todo lo que he llegado a ser es gracias a tus consejos y regaños. Todo esto es para ti mama, la mejor.*

*A MI PADRE: donde quiera que estés, ojala que lo disfrutes y te sientas orgulloso de lo que he logrado. Gracias por darme todo hasta donde pudiste. Me gustaría mucho que estuvieras aquí para poderte decir que por fin soy odontóloga y así me felicitaras.*

*FERNANDO: Eres uno de los más grandes regalos que me ha dado dios ( sé que me raye) yo le agradezco infinitamente que te haya mandado a la clínica. Gracias por todo tu amor, por comprenderme en todo momento, por apoyarme en casa y en la escuela, por darme ánimos todas las veces que los necesite, por aguantar mis berrinches e histerias, pero sobre todo por consentirme y abrazarme todas las veces que sentía ya no poder mas. Que más te puedo decir chocolate, tu y mi familia son las más grandes inspiraciones para terminar la escuela, tu sabes que también esto es tuyo. Te amo.*

*B: donde quiera que estés te recuerdo, aun en este momento, gracias por haberme hecho sentir tanta felicidad en mi vida.*

*BERE: a pesar de todos los problemas y diferencias normales de hermanas, seguimos juntas. Te agradezco por escucharme y ayudarme. Recuerda que hay que alcanzar nuestros sueños, ya que eso es importante para el alma. Te deseo que pronto tu también termines.*

*EDGAR: Sé que muchas veces el soportarme fue y es difícil, pero gracias por hacerlo. Debemos estar siempre unidos al lado de mama, no lo olvides.*

*P.y N.: los quiero.*

*Dr. FELIPE DE JESÚS G.: gracias por su valiosísima ayuda, sé que con nada le podemos pagar todo lo que hizo por nosotros, ahora sé porque es tan admirado en la escuela...mil gracias*

*MIGUEL GARCÍA R.: fue obra del destino que hasta el final nos conociéramos pero sinceramente me da mucho gusto él haberte conocido y ser un equipo contigo. Gracias por soportarme, sé que soy odiosa, pero tu también. Espero esto dure mas que un seminario y podamos llegar a ser unos excelentes amigos y seguirmos atacando de la risa como hasta ahora. PRONTO LLEGARA TODO LO QUE ANHELAS CREELO.*

*A TODOS MIS PACIENTES Y PROFESORES... GRACIAS MAGALI*

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I

#### GENERALIDADES DE PÁNCREAS 1

1.- Anatomía, Fisiología e Histología del Páncreas Endocrino

### CAPITULO II

#### RELACIÓN GLUCOSA- INSULINA 7

2.- Glucosa

3.-Insulina

### CAPITULO III

#### DIABETES (Conceptos básicos) 15

4.-Clasificación de Diabetes

5.-Diabetes tipo 1 en Niños

### CAPITULO IV

#### HIPOGLUCEMIA 32

6.-Causas

7.-Tipos

8.-Prevención en Pacientes Pediátricos con Diabetes tipo 1

9.-Signos y Síntomas

10.-Tratamiento

### CAPITULO V

#### MANEJO DE CRISIS HIPOGLUCÉMICA EN PACIENTE

PEDIÁTRICO CON DIABETES TIPO I 43

CONCLUSIONES

## INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica, degenerativa y progresiva, la cual puede llegar a alterar el adecuado funcionamiento del organismo, generando así múltiples complicaciones.

Aunque algunos autores mencionan que se le debe considerar como un síndrome, en el cual, se presentan cierto tipo de modificaciones en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas.

La diabetes mellitus representa uno de los principales problemas de salud pública en México. Nuestro país es uno de los que mayor número de casos registrados tiene, en el ámbito mundial.

En el 2001 la séptima causa de morbilidad con 336 mil 967 casos diagnosticados en México (98 % diabetes mellitus tipo II y 2% diabetes mellitus tipo I). Además la diabetes mellitus es una de las principales causas de demanda de consulta para su atención en el Sector Salud.

La diabetes se divide en cuatro grupos. La tipo I o insulino dependiente, tipo II o no insulino dependiente son las más frecuentes, otro tipo se encuentra asociada a ciertos síndromes como el de Cushing o esta relacionada a la administración de ciertos fármacos como diuréticos y una más que es la diabetes gestacional.

La diabetes mellitus tipo I, en pacientes pediátricos se observa poca frecuencia y en este tipo de pacientes la probabilidad de que se presente una crisis hipoglucémica es relativamente baja.

A pesar de que esta emergencia es poco común en la consulta dental, es de suma importancia tener conocimiento de ella, ya que puede llevar a la muerte al paciente (en casos extremos).

Generalmente el odontólogo tiene escaso conocimiento acerca de las manifestaciones clínicas y el adecuado control y manejo que se les debe proporcionar a estos pacientes.

La finalidad de esta tesina es brindar información a los egresados de esta carrera para minimizar el riesgo que representa esta emergencia en el consultorio dental.

## I.-PÁNCREAS (CONCEPTOS BÁSICOS)

### 1.1 Anatomía, Fisiología e Histología de páncreas endocrino

- **Anatomía**

Este órgano retroperitoneal, se encuentra situado transversalmente sobre la pared posterior del abdomen a la altura de la 1° y 2° vértebras lumbares, por detrás del estómago. (Fig. 1)

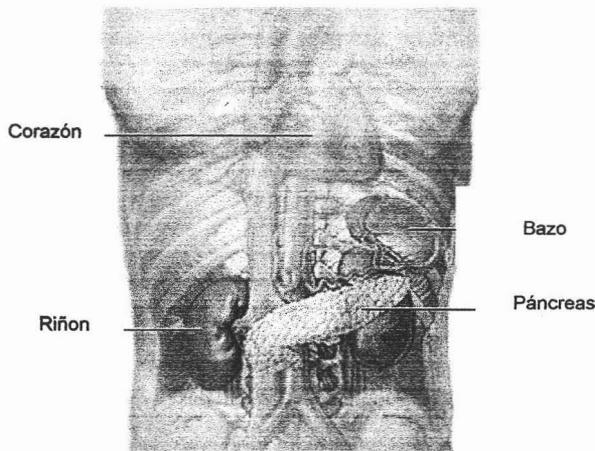


Fig 1 Localización anatómica del páncreas, A.D.A.M. 2003. imagenes

El páncreas es asimétrico su forma es similar a la de un martillo con una cabeza cuerpo y cola, una tercera parte de este queda del lado izquierdo de la línea media.

Actúa en el organismo como una glándula mixta, tanto exocrina como endocrina, la porción exocrina está compuesta por un conjunto de enzimas que se liberan en el intestino para intervenir en las funciones de digestión, excretando sus productos en el duodeno, su unidad histológica es el lóbulo pancreático, la gran mayoría de las células que constituyen este órgano son los acinos pancreáticos que se encargan de secretar enzimas digestivas lo cual le provee a esta glándula su función exocrina.

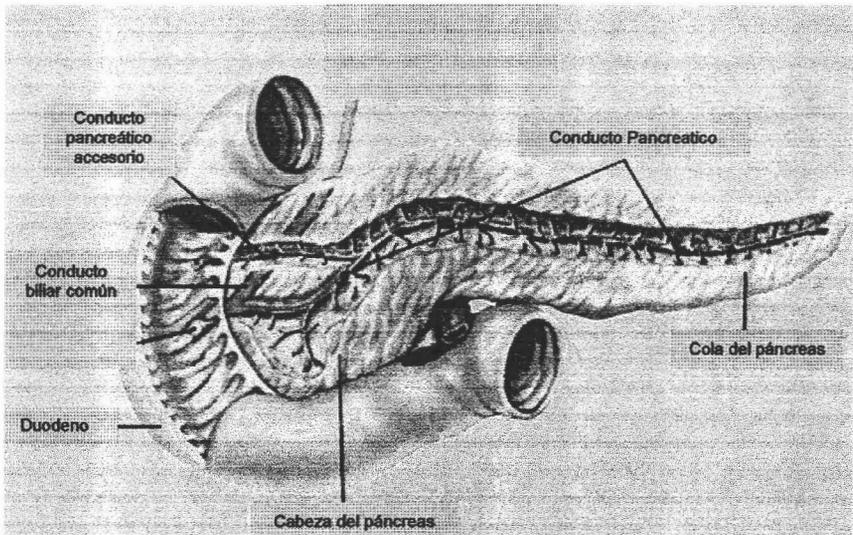


Figura 2 Estructura anatómica del páncreas A.D.A.M. 2003 Imagenes

El páncreas cuenta con un conducto excretor que se bifurca, formando dos conductos excretores, éstos son los que le proveen sus propiedades exocrinas, estos conductos son: **el conducto pancreático** que recorre longitudinalmente todo el páncreas iniciando desde la cola hasta penetrar en la pared del duodeno.

Y el **conducto accesorio** que se desprende del principal a la altura del cuello del páncreas para desembocar en la papila duodenal. (Fig. 2) (1)

- ***Fisiología del páncreas endocrino***

El páncreas endocrino segrega una serie de sustancias que desempeñan un papel fundamental en la regulación del metabolismo. Las células productoras de hormonas en el páncreas se localizan en unos pequeños cúmulos celulares.

Estos cúmulos celulares fueron descritos por Paúl Langerhans, a los cuales se les llamo islotes de Langerhans y actualmente se les denomina islotes pancreáticos. Aproximadamente hay un millón de islotes repartidos por todo el páncreas, y cada islote aloja alrededor de 3 000 células productoras de hormonas. El islote pancreático es un mosaico celular con varios tipos de células, que segregan distintas hormonas y varios péptidos.

Los islotes son un conjunto de células esferoidales, diseminadas a través de todo el páncreas (sobre todo en la cola), que están organizados de tal forma, en la cual se encuentran en estrecho contacto con capilares, lo que facilita la entrada de su secreción al torrente sanguíneo.

En el ser humano hay aproximadamente 1 a 2 millones de islotes que se encuentran dispersos entre las células aciniformes. Cada uno recibe

un riego sanguíneo importante y la sangre de estos islotes drena a la vena porta hepática a diferencia de cualquier otro órgano endocrino.

Estudios morfológicos del páncreas han demostrado la existencia de dos poblaciones de islotes, diferenciándose una de otra por su contenido celular y localización topográfica. De esta forma, se han descrito islotes ricos en células alfa y pobres en células PP, procedentes de la región pancreática, e islotes caracterizados por su número reducido de células alfa, siendo alto el número de células PP procedentes siempre de la región pancreática ventral, que corresponde con los dos tercios inferiores de la cabeza del páncreas. (Fig. 3) <sup>(2,3)</sup>

- **Histología**

Los islotes contienen varios tipos celulares:

- ✓ Células alfa: constituyen el lugar de producción del glucagón y ocupan la periferia del islote.
- ✓ Células beta: estas células fabrican, almacenan y secretan insulina, y constituyen del 60 al 80% de las células totales de cada islote. Las células beta ocupan el interior del islote.
- ✓ Células delta: producen somatostatina y se encuentran entre las alfa y las beta
- ✓ Células f o células PP: son productoras de polipéptido pancreático y se encuentran entre las células alfa y beta.

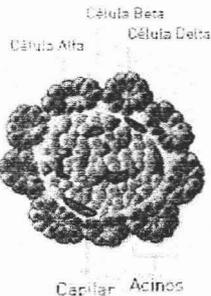


Fig.3. Composición histológica del islote pancreático. A.D.A.M. 2003. Imágenes

Los islotes funcionan como unidades secretoras en la regulación de la homeostasis de los carbohidratos. La somatostatina de las células delta inhibe la secreción de insulina, glucagón y polipéptido pancreático; la insulina inhibe la secreción de glucagón, y el glucagón estimula la secreción de insulina y somatostatina. (3,4)

### Hormonas Pancreáticas

❖ Somatostatina.- Esta sustancia se secreta desde el páncreas, a través de las células delta de los islotes pancreáticos, participa en procesos reguladores dentro de los islotes que se ajustan en respuesta a varios estímulos, por ejemplo inhibe la secreción de insulina, glucagón y polipéptido pancreático. La somatostatina se libera a partir del páncreas y del tubo digestivo hacia la circulación periférica.

❖ Polipéptido pancreático.- Como ya se menciona este polipéptido pancreático es secretado por las células f o PP de los islotes

❖ pancreáticos. La ingestión de proteínas es el mejor estímulo para su secreción, mientras que la ingestión de grasas y carbohidratos no modifica la liberación del polipéptido. Se ha demostrado que la estimulación vagal también provoca el aumento de su secreción, mientras que disminuye por acción de la somatostatina y a la glucosa intravenosa. Su función fisiológica aún es incierta.

❖ Glucagón.- es producido en las células alfa de los islotes pancreáticos y en el tubo digestivo. Tiene un papel fundamental en el mantenimiento de la glucemia, al asegurar la provisión de la glucosa al sistema nervioso central, durante el ayuno y el ejercicio. Es glucogenolítico, gluconeogénico, lipolítico y cetogénico. Tras su liberación el glucagón circula libremente en el plasma y su vida media es de cinco a diez minutos. La hipoglucemia es el principal estímulo para la secreción de glucagón.

❖ Insulina.-La insulina es la más importante de las hormonas pancreáticas. Se encuentra formada por dos cadenas (A de 21 aminoácidos y B de 30 aminoácidos) unidas por 2 puentes bisulfuro y el péptido conector (péptido C). Sus efectos más importantes, son la disminución de la glucemia, la inhibición de la lipólisis y el estímulo del anabolismo proteico. Como ya se sabe la falta de esta hormona es incompatible con la vida o genera patologías como la diabetes.

(5)

## II.-RELACIÓN GLUCOSA-INSULINA

Para poder entender la relación entre la insulina y glucosa, se requiere conocer el metabolismo de ellas.

El metabolismo que literalmente quiere decir "cambio" se usa para describir a las transformaciones químicas y energéticas que ocurren en la célula y por consiguiente en el organismo.

Este puede ser de dos tipos catabólico (en este se genera energía por medio de la degradación de nutrientes) y anabólico (en este proceso la energía es consumida no se genera). (6,7)

### 2.1 Metabolismo de la glucosa

La glucosa es el más importante generador de energía de la célula, por lo tanto el metabolismo de esta molécula es trascendental para la vida por esta razón es necesario entender que la alteración en el transporte de la glucosa al interior de la célula provoca patologías en el humano como la diabetes.

El metabolismo de esta hexosa es catabólico y se lleva a cabo por la intervención de una serie de reacciones enzimáticas complejas en las cuales la glucosa se degrada de una molécula de seis carbonos a dos moléculas de

tres (ácido pirúvico o lactato) durante esta degradación se genera energía (ATP) que es vital para el correcto funcionamiento celular. (2,8)

La glucemia esta determinada por el balance entre la cantidad de glucosa que entra al torrente sanguíneo y la que sale de él. (Fig. 4)

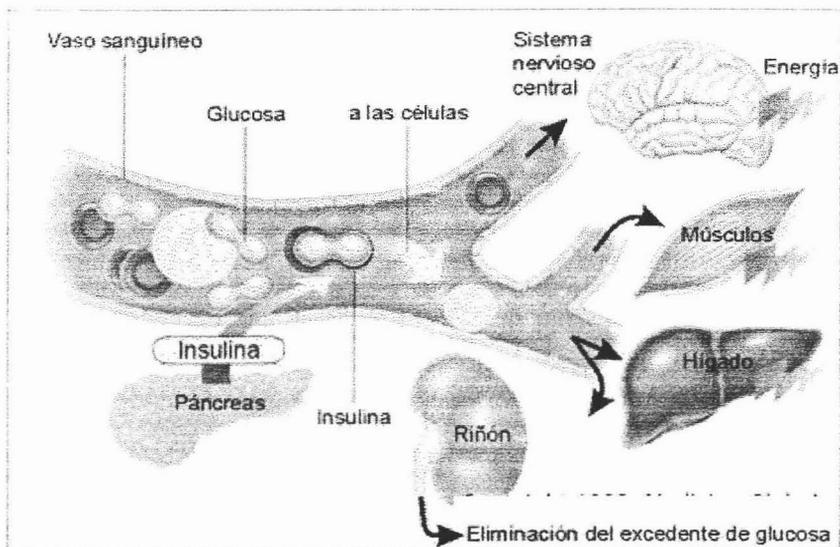
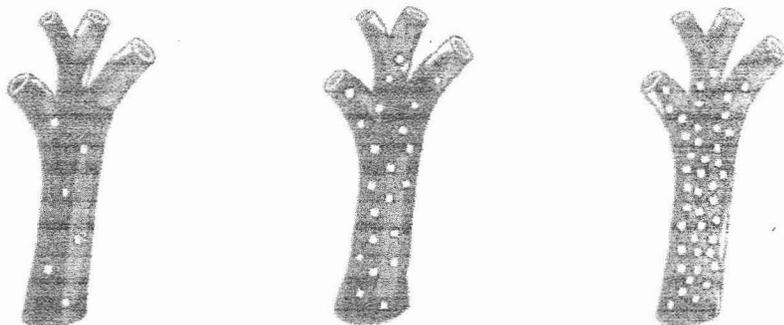


Figura 4 Mecanismos de Acción de la Glucosa A.D.A.M. 2003 Imágenes

Fisiológicamente la glucemia en ayunas se consideran valores límites de 60 y 110 mg / dl; y en condiciones posprandiales (después de la comida) los valores varían considerablemente de acuerdo con la cantidad de carbohidratos ingeridos y el tiempo que transcurrió desde la ingestión de estos. Dos horas después de ingerir una comida rica en carbohidratos la glucemia debiera ser inferior a 140 mg /dl.

La entrada de glucosa en la sangre se realiza por:

- a) Ingestión de hidratos de carbono con las comidas.
- b) Liberación de la glucosa almacenada en el hígado en forma de glucogeno (glucogenolisis).
- c) Cuando se agota el glucógeno, el hígado sintetiza glucosa a partir de otros elementos (neoglucogenesis)



Valores bajos de glucosa en la sangre

**Hipoglucemia**

En general, se empiezan a sentir síntomas de falta de glucosa cuando el nivel de glucemia está en **50mg/dl o menos o 40mg/dl en niños.**

Valores normales de glucosa en sangre

**Normoglicemia**

En ayunas, entre **70 y 110 mg/dl.** El nivel de glucemia después del ayuno nocturno se llama **Glucosa Basal.**

Valores anormalmente altos de glucosa en sangre

**Hiperglicemia**

Superior a **110 mg/dl** en ayunas.

Figura 5 Niveles de Glucosa A.D.A.M. 2003 Imágenes

La glucosa sale de la sangre para consumirse por las células del organismo (sobre todo del cerebro) permanentemente a una velocidad de 2

mg/min. Pero en ocasiones lo hace de una manera más intensa, como ocurre durante el ejercicio físico, con la fiebre y con el exceso de insulina y de hipoglucemiantes orales. (Fig. 5)

Estos mecanismos son dinámicos y están regulados por varias hormonas. Pero en ocasiones se produce alguna anomalía en esta serie de procesos y aparece la hipoglucemia, que de una manera simplificada revela un desequilibrio entre la entrada y salida de glucosa de la sangre, con predominio del consumo sobre el ingreso. (2, 9, 10)

## **2.2 Metabolismo de la insulina**

La insulina se encarga de mantener los niveles de glucosa en el torrente sanguíneo constantes o en normoglucemia, existe un sistema en el organismo regulador de la glucemia, este actúa de tal forma que cuando los niveles de glucosa se encuentran elevados se libera insulina para disminuirlos y por el contrario cuando disminuye la glucemia se estimula la secreción de glucagón que actúa de forma opuesta, a la insulina aumentando los niveles de glucosa hasta su valor normal, cuando disminuye la ingestión de glucosa o se emplea en exceso durante el ejercicio u otras situaciones de estrés.

La disminución de la insulina en sangre, durante la actividad física se debe a dos factores: primero que el páncreas disminuye la secreción de esta hormona, y segundo que hay una mayor utilización de glucosa y por consiguiente de insulina por parte de los grupos musculares ocupados en el trabajo físico. (Fig. 6)

Los músculos que están en actividad pueden trabajar con una concentración menor de insulina, ya que hay una circulación de sangre mayor, que pasa por ellos. Además también hay un suministro reducido de glucosa hacia el hígado, permitiendo que éste pueda suministrar una cantidad adicional de glucosa a aquellos músculos que la necesiten.

El gen de la insulina humana es encontrado en el cromosoma 11. Este gen sintetiza una proteína precursora denominada preproinsulina. Una vez sintetizada en los ribosomas de la célula beta, pasa al sistema del retículo endoplasmático; allí se forma la proinsulina. Esta prohormona es empaquetada por el aparato de Golgi, en forma de gránulos inmaduros.



Figura 6 Funciones de la Insulina A.D.A.M. 2003 Imágenes

La célula beta del páncreas libera estos gránulos los cuales sufren una conversión de proinsulina a insulina. En el interior de los gránulos ya maduros hay insulina y péptido C, además de zinc, enzimas proteolíticas y péptidos como la pancreastatina. La proteólisis de la proinsulina da origen al

péptido de conexión o péptido C además de la molécula de insulina, ya madura y con actividad biológica completa.

La insulina y los demás componentes del granulo son liberados al espacio extracelular por exocitosis de esta forma la célula beta libera en el torrente sanguíneo insulina y péptido C.

Una vez liberada esta hormona se acopla a un receptor específico situado sobre las células que requieren de esta para metabolizar la glucosa (células grasas, musculares principalmente). (2, 5, 7)

### **Glucosa-Insulina**

El estímulo más importante para que se secrete insulina es la glucosa. Tras un incremento de glucosa aproximadamente a unos 120mg/100ml en sangre el páncreas y específicamente las células  $\beta$  responden inmediatamente a este estímulo, secretando insulina. Hay otros factores que también inducen la producción de insulina como algunos aminoácidos (arginina, leucina), ácidos grasos que aumentan la secreción de esta y algunas hormonas gastrointestinales (pancreozimina) estimulan la secreción.

La relación entre estas, es imprescindible ya que una depende de la otra, aunque existen algunas células como lo son los glóbulos rojos y las neuronas, en los que esta relación no es indispensable para el aprovechamiento de la glucosa, sin embargo en otras células (como en las musculares y en las adiposas) esta relación si es necesaria.

La secreción de insulina pone en marcha los mecanismos de transporte de glucosa de modo que pronto comienza el descenso de ésta, hasta límites donde la secreción de insulina de la célula  $\beta$  es interrumpida o desciende a niveles basales.

La insulina es la principal hormona que se encarga de coordinar y definir el destino metabólico de la glucosa que es la interacción de mayor importancia para nuestro tema, aunque también interviene en el metabolismo de ácidos grasos y aminoácidos. (2,7)

Los transportadores de glucosa causantes de la difusión facilitada de esta sustancia difieren con los transportadores de la glucosa dependientes del sodio SGLT1 y SGLT2, causantes de la absorción de la glucosa en el intestino y los túbulos renales.

El transporte de la glucosa es llevado a cabo por medio de los transportadores de la glucosa (GLUT) de los cuales existen siete en la actualidad, estos permiten la entrada y salida de la glucosa en las células; se conocen siete transportadores de glucosa estos son: GLUT1 Y GLUT3 son responsables de la captación de glucosa en condiciones basales y GLUT5 interviene en el transporte de glucosa en el intestino delgado.

GLUT2 esta presente en los hepatocitos y en las células  $\beta$  del páncreas, en el hepatocito permite la entrada de glucosa cuando la concentración de la misma es elevada mientras que en la célula  $\beta$  detecta

los niveles de glucosa para regular la secreción de insulina. GLUT4 depende de la insulina y facilita la entrada de glucosa en el músculo y en el adiposo.

Por último GLUT6 y GLUT7 de estos transportadores se tiene poco conocimiento, el GLUT7 transporta la glucosa-6 fosfato en el retículo endoplasmático y actúa a nivel hepático. (3)

El hecho de mantener los niveles de glucosa plasmática, los cuales tienen un margen relativamente estrecho de variación para el adecuado funcionamiento celular es llevado a cabo por procesos metabólicos tanto en el estado posprandial como en el estado postabsortivo.

El equilibrio en la glucemia es también auxiliado por la acción del hígado que en este caso actúa como amortiguador de la glucemia ya que cuando se incrementan los niveles de glucosa en la sangre después de la ingesta de alimentos el excedente de esta se almacena en el hígado, en forma de glucógeno, para posteriormente ser liberado nuevamente en forma de glucosa, inmediatamente después de que la glucemia disminuye para así mantener el nivel en sangre de glucosa requerido para el correcto funcionamiento del organismo. (11,12)

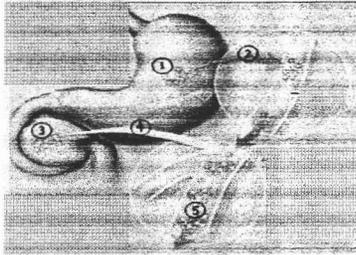
### 3.-DIABETES

La diabetes es una enfermedad sistémica crónica degenerativa, aunque, algunos autores mencionan que se le debe considerar como un síndrome, en el cual, se produce una alteración en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, en la que aparece una cantidad excesiva de glucosa (hiperglucemia) en la sangre y en la orina, esto puede ser provocado por la disfunción de los islotes pancreáticos y en la que además hay una relativa o absoluta deficiencia en la producción de insulina.

Esta patología consiste en un grupo de procesos y alteraciones metabólicas con causas múltiples. El páncreas humano es una glándula tanto exocrina como endocrina que segrega una hormona nombrada insulina, la cual se encarga de facilitar la entrada de la glucosa a las células de todos los tejidos del organismo. (11,13)

En un paciente diabético, en general, hay una disminución de la cantidad de insulina, o una alteración de los receptores de insulina de las células, dificultando así el paso de glucosa al interior de las células. Por esta razón aumenta la concentración de glucosa en la sangre y ésta se excreta por la orina. (Fig. 7)

La obesidad puede ser uno de los factores de la resistencia a la insulina, en los obesos, disminuye la sensibilidad de las células a la acción de la insulina. (9)



1. El estómago transforma los nutrientes en glucosa.
2. La glucosa entra al torrente sanguíneo.
3. El páncreas sintetiza insulina.
4. La insulina entra al torrente sanguíneo.
5. La glucosa no entra a las células del cuerpo y se incrementan sus niveles en sangre.

Figura 7 Circulación de la Glucosa A.D.A.M. 2003 Imágenes

Debido a que la fuente principal de energía del organismo que es la glucosa no puede penetrar al interior de las células, el organismo empieza a utilizar las reservas de grasa lo cual ocasiona disminución de peso. Esto produce también un aumento de los llamados cuerpos cetónicos en la sangre, por lo cual hay un aumento en el pH que se torna ácido ocasionando problemas con la respiración.

La muerte por coma diabético era la evolución natural de la enfermedad antes del empleo del tratamiento sustitutivo con insulina en la década de 1920. En las dos formas más comunes de diabetes, la presencia de niveles de glucosa elevados en la sangre durante muchos años es responsable y causante de patologías en los riñones, alteraciones de la vista producidas por lesiones de pequeños vasos en el interior de los ojos, problemas con la circulación en las extremidades en las que puede ocasionar pérdida de la sensibilidad y, en ocasiones, necrosis (por lo que puede ser necesaria la amputación de alguna de las extremidades), alteraciones sensoriales por lesiones del sistema nervioso, enfermedades cardíacas y accidentes vasculares cerebrales por lo que está considerada como una patología multiorgánica ya que lesiona los ojos, riñones, el corazón y las extremidades.

También puede producir alteraciones en el embarazo. Su tratamiento o control adecuado permite disminuir el número de complicaciones tanto agudas como crónicas. (14,15)

El diagnóstico de diabetes se establece, cuando las cifras de glucosa en un análisis de laboratorio realizado en ayunas detecte que los límites de glucosa se encuentran anormalmente elevados en sangre, a lo cual se le denomina hiperglucemia, y tomando en cuenta el cuadro clínico, se establece el diagnóstico de diabetes.

La etiopatogenia de esta enfermedad incluye varios factores para su desarrollo como son: susceptibilidad genética, ambiente y disminución de secreción de insulina (daño celular).

1) Susceptibilidad genética

La historia natural de la enfermedad empieza con la susceptibilidad genética que se expresa por el antígeno linfocitario humano (HLA) que se encuentra ligado al cromosoma número 6, esto conlleva a una predisposición superior para la diabetes tipo I. Aunque no existe ningún patrón de herencia identificable, por esta razón es que en ocasiones la enfermedad se desarrolla en ausencia de antecedentes familiares de diabetes.

2) Factores ambientales

También llamados factores predisponentes, se menciona al virus coxsackie y el citomegalovirus. Algunos pacientes diabéticos a los que se les practicaron exámenes de laboratorio presentaron títulos elevados del virus coxsackie y en biopsias de islotes pancreáticos se observó el virus incluido en éstos.

Aunque aún existen muchos cuestionamientos por resolver ya que estos virus afectan un gran número de individuos y no toda la población afectada por el virus desarrolla diabetes.

3) Disminución de la secreción de insulina

Esto puede deberse también a que los anticuerpos contra las células  $\beta$  actúan contra estas, disminuyendo así la producción de insulina.

Aunque con anterioridad se consideraba que si se obtenían cifras mayores de 140mg/100ml en ayunas en dos ocasiones o una cifra mayor de 240mg/100ml eran pruebas suficientes para establecer el diagnóstico de diabetes. (13)

Recientemente (en el año 1997) fueron establecidos los nuevos criterios diagnósticos para la diabetes mellitus, por la *American Diabetes*

*Association* (ADA). Estos criterios pretenden hacer un diagnóstico más precoz que el que se venía haciendo con las normas de la OMS, para poder prevenir así las complicaciones crónicas. Mientras que antes se diagnosticaba una diabetes mellitus si la glucosa plasmática en ayunas era mayor o igual a 140 mg/dl o si la glucosa plasmática tras sobrecarga oral de glucosa era mayor de 200 mg/dl, ahora se atiende a los siguientes criterios que se adjuntan a continuación, aprobados por la ADA y la OMS:

#### Criterios diagnósticos de la DM

- Glucemia plasmática mayor o igual a 200 mg/dl en cualquier momento del día, junto con síntomas cardinales de diabetes.
- Glucemia plasmática en ayunas mayor o igual a 126 mg/dl
- Glucemia plasmática mayor de 200 mg/dl a las 2 horas de una sobrecarga oral de glucosa (75 g.)

*Cualquiera de los criterios debe ser confirmado, en un día diferente, con el mismo u otro criterio, salvo en presencia de descompensación hiperglucémica franca.*

Existe un método por medio del cual se puede establecer la valoración de la glucemia en un periodo de 30 a 60 días, dicha valoración de resultados obtenidos es fácil mediante el empleo de la Hemoglobina

glucosilada, como parámetro de la calidad del control de la glucosa en sangre. (9, 11, 13)

### 3.1 Clasificación de diabetes

Hasta hace algunos años la clasificación de este padecimiento se basaba en la edad del paciente afectado por la diabetes. Aunque actualmente se ha observado que la edad de comienzo de esta ya no es un factor o parámetro para clasificar a los pacientes diabéticos.

En la actualidad la diabetes se divide en cuatro grupos. La tipo I o insulino-dependiente, tipo II o no insulino-dependiente son las más frecuentes, otro tipo se encuentra asociada a ciertos síndromes como el de Cushing o esta relacionada a la administración de ciertos fármacos como diuréticos y una más que es la diabetes gestacional.

Las dos formas de diabetes mellitus que se presentan generalmente son: La tipo I, o diabetes mellitus insulino-dependiente (DMID), anteriormente también llamada diabetes juvenil, afecta a niños y adolescentes, y se cree que es producida por un mecanismo autoinmune. Es de evolución rápida y es la forma más grave que se caracteriza si no se atiende, por la presencia de cetoacidosis ocasionada por el constante estado hiperglucémico. (9)

En este tipo de diabetes (tipo I o DMID) que es la de mayor interés para nuestro tema la insulina circulante en el torrente sanguíneo es incapaz

de activar los procesos celulares que se requieren para introducir glucosa a la célula, o los receptores para esta hormona se encuentran afectados o son ineficientes, los niveles de glucagón están elevados en el plasma y las células beta del páncreas no responden a estímulos insulinogénos. Recientemente se ha encontrado que la diabetes tipo I esta asociada a la existencia de ciertos antígenos celulares que se encuentran en los linfocitos (HLA) que se mencionaron con anterioridad y que son una probable causa para el desarrollo de la diabetes tipo I.

En los pacientes con diabetes tipo I, o insulino dependientes también hay una disminución o una ausencia de la producción de insulina por el páncreas causada por la destrucción de las células beta ya sea por procesos autoinmunitarios o de etiología desconocida.

La diabetes tipo I tiene mal pronóstico si no se prescribe el tratamiento temprano y de forma adecuada. El paciente padece sed (polidipsia), aumento del apetito (polifagia) y aumento en la frecuencia y cantidad de orina (poliuria), pérdida de peso y fatiga.

En la diabetes mellitus insulino dependiente existen complicaciones agudas como la hiperglucemia que es la elevación de los niveles de glucosa en el torrente sanguíneo esta complicación puede también poner en peligro la vida del paciente aunque para que esto ocurra toma algún tiempo.

Una más de las complicaciones de la diabetes es la hipoglucemia, esta complicación aguda se refiere a la disminución de la glucosa circulante en la sangre y es la complicación más amenazante para la vida del paciente.

Este trastorno se presenta cuando los niveles de glucosa en sangre son inferiores a los 50mg/dl en el adulto, mientras que en los niños los valores en sangre <40mg/dl indican hipoglucemia, aunque esto es variable. Los signos y síntomas de la hipoglucemia pueden desarrollarse en pocos minutos, lo que puede generar una rápida pérdida de la conciencia y si no es atendida de una manera adecuada esta complicación puede llegar a ocasionar la muerte del paciente, este tema se ampliara en el siguiente capítulo. (9,16)

La diabetes tipo II, o diabetes mellitus no insulino dependiente (DMNID), suele aparecer en personas mayores de 40 años y es de evolución más lenta. Muchas veces no produce síntomas y el diagnóstico se realiza por la elevación de los niveles de glucosa en un análisis de sangre u orina.

En los diabéticos tipo II, la producción de insulina es normal o incluso alta, pero las células del organismo son resistentes a la acción de la insulina; hacen falta concentraciones superiores para conseguir el mismo efecto.

El tercer grupo que se encuentra dentro de la clasificación de la diabetes, es el de la diabetes asociada a algún padecimiento o secundaria a la administración de fármacos este tipo de diabetes se encuentra

relacionada a otras enfermedades o bien secundaria a ellas. Así puede existir diabetes en pacientes que padecen pancreatitis crónica o enfermedades en las que se encuentran aumentadas algunas hormonas como es el caso de la acromegalia y en la enfermedad de Cushing o también en este grupo se encuentra la diabetes asociada a la administración de fármacos como lo son los diuréticos y preparaciones a base de estrógenos.

Y el cuarto grupo en la clasificación de diabetes, es la diabetes gestacional esta forma clínica es ocasionada por hormonas de origen placentario que tienden a elevar la glucosa. En algunas personas que tienen ya predisposición a estas hormonas provocan moderadas elevaciones de la glucemia lo cual es un factor de riesgo importante en especial para el producto. (9)

Cuando se piensa que la paciente podría desarrollar un cuadro de diabetes gestacional se le debe realizar una curva de glucemia en caso de que se confirme la diabetes gestacional se debe controlar el trastorno durante todo el embarazo.

#### Tratamiento de diabetes tipo I

El objetivo básico para el tratamiento de la diabetes tipo I es mantener los niveles de glucosa lo mas próximos a la normalidad o en normoglucemia

aunque esto depende del equilibrio de algunos factores como la ingesta de alimentos, la dosis y efectividad de la insulina, la actividad física de cada paciente por lo tanto es difícil estandarizar el tratamiento.

La persona que se encuentra afectada en la capacidad para secretar insulina, que el organismo necesita en todo momento para la regulación de la glucosa, esta obligada a mantener un sistema de equilibrio de modo que debe contar con un adecuado ajuste entre su alimentación, actividad física y su administración externa de insulina.

**INSULINA** (como tratamiento para la DMID) En pacientes con diabetes tipo I (insulinodependiente) se requiere de la administración exógena de insulina ya que el páncreas es incapaz de producir o produce cantidades insuficientes de esta hormona. Aunque también es requerida en diabetes tipo II si la dieta, el ejercicio y la medicación oral no consiguen controlar los niveles de glucosa en sangre.

La insulina se administra a través de inyecciones subcutáneas, ya que si se tomase por vía oral sería destruida en aparato digestivo antes de pasar al flujo sanguíneo. Sin embargo, se está investigando su posible administración mediante inhaladores, aunque surge el problema de determinar la dosis correcta para cada paciente, ya que la velocidad con que el organismo absorbe la insulina inhalada es muy variable.

Existen diferentes tipos de insulina inyectable, que se diferencian por el tiempo que transcurre desde la inyección hasta que comienza el efecto,

por su pico máximo de acción (momento en que el efecto es mayor) y por su duración en el organismo.

Por lo general se combina el uso de dos tipos de insulina diferentes. Aunque el régimen más sencillo de seguir sería la inyección de una única dosis de insulina intermedia al día, esto proporciona un control mínimo sobre la concentración de glucosa en sangre.

Por otro lado, las necesidades de insulina varían en función de los alimentos que se ingieren y de la actividad física que realiza el paciente. Las personas que siguen una dieta estable y una actividad física regular, varían poco sus dosis de insulina. Sin embargo, cualquier cambio en la dieta habitual o la realización de algún deporte exigen modificaciones de las pautas de la administración de insulina. (10, 16, 17)

La insulina puede inyectarse a través de distintos dispositivos:

- Jeringuillas tradicionales, de un solo uso, graduadas en unidades internacionales (de 0 a 40UI). (Fig, 8)

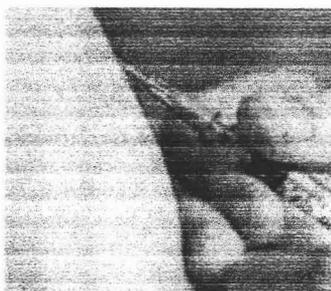


Figura 8 Administración de Insulina A.D.A.M 2003 Imágenes

- **Plumas para inyección de insulina.** Son aparatos con forma de pluma que tienen en su interior un cartucho que contiene la insulina. El cartucho se cambia cuando la insulina se acaba, pero la pluma se sigue utilizando.
- **Jeringas precargadas.** Son dispositivos similares a las plumas, pero previamente cargados de insulina. Una vez que se acaba la insulina se tira toda la jeringa.

Actualmente se está empleando un dispositivo similar a un beeper, el cual realiza la infusión de insulina necesaria para el paciente por medio de la fijación de un catéter subcutáneo, conectado al dispositivo.

El propio paciente programa una dosis de insulina que la bomba distribuirá a lo largo de las 24 horas del DIA. Su función es mantener los valores glucémicos dentro del margen de normalidad por medio de un monitoreo continuo que realiza este dispositivo. (Fig. 8)

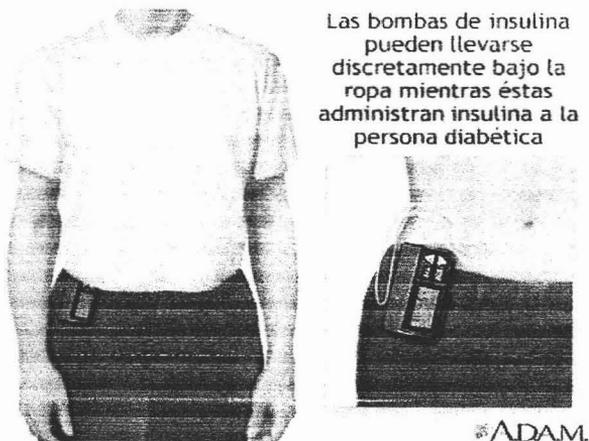


Figura 9 Bomba de Infusión Continua A.D.A.M 2003 Imágenes

Es aconsejable que la insulina se introduzca a través del abdomen, los brazos o muslos. Penetra más rápidamente si se inyecta en el abdomen. Se recomienda inyectar en la misma zona, aunque desplazando unos dos centímetros el punto de inyección de una vez a otra. Hay que evitar las inyecciones en los pliegues de la piel, la línea media del abdomen y el área de la ingle y el ombligo. (11,16)

### 3.2 Diabetes tipo I en niños

Tanto el niño diabético como su familia deben conocer cómo ajustar la dosis de insulina según los niveles de glucemia y teniendo en cuenta, así mismo, la repercusión de la ingesta de alimentos y el ejercicio.

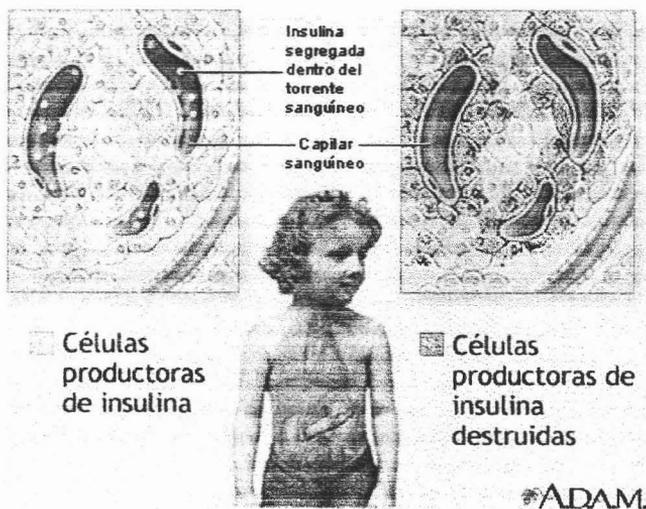


Figura 10 DM1D en Niños A.D.A.M 2003 Imágenes

Cuando los niveles de glucemia en días sucesivos se encuentren fuera de los deseados, se debe ajustar la dosis de insulina basal correspondiente.

No se deben realizar estos ajustes durante una enfermedad o situación de estrés.

Antes de efectuar cualquier ajuste, hay que asegurarse que las alteraciones de la glucemia no se deben a modificaciones de la dieta o del ejercicio.

Como los niños tienen una perspectiva diferente de ver el mundo y de acuerdo a su edad y etapa de desarrollo, la forma en la que se adaptan a una enfermedad varían según los aspectos anteriormente mencionados.

Ya que este padecimiento puede tener inicio en niños de muy corta edad, es necesario que el control de esta patología sea llevado a cabo por los padres, y poco a poco el niño podrá tener autocontrol de la enfermedad, a medida que madure su capacidad intelectual, para que así se lleve a cabo una adecuada adaptación en el cambio de vida del niño con respecto a este padecimiento y sea similar tanto su desarrollo físico, emocional e intelectual al autocontrol que éste tenga de la diabetes.

El control metabólico del niño que padece diabetes es importante, se debe tener una dieta y un ajuste de la dosificación de insulina de acuerdo a la actividad física y a la edad del niño.

Esta patología crónica es la que se presenta con mayor frecuencia, y es también una de las más importantes que afectan a los niños, en la que se ven alterados una serie de factores tanto psicológicos, como en los

diferentes aspectos que involucran la vida del propio paciente y que influyen de igual forma a los demás miembros de la familia.

Los síntomas que se presentan en los niños son los mismos síntomas clásicos de la diabetes tipo I en adultos como lo son el aumento en la frecuencia y en el volumen de orina, y si el diagnóstico de esta enfermedad no se realiza tempranamente, la disminución de peso se hace evidente y se pueden desarrollar cuadros de deshidratación y cetoacidosis. (FIG. 10)

Los síntomas y signos que tiene el niño cuando inicia la diabetes son, los mismos que los de los adultos:

Se acumulan cantidades importantes de glucosa en la sangre por no contar con los suficientes niveles de insulina. A ésta elevación de la glucosa en la sangre la llamamos hiperglucemia.

Cuando la glucosa se eleva en la sangre por encima de 190mg/dl, aparece en la orina. A la presencia de glucosa en la orina se le denomina glucosuria.

Para que la glucosa pueda eliminarse por la orina es necesario que el organismo deseche cantidades importantes de agua, por esta razón, el paciente diabético orina con mucha frecuencia y en grandes cantidades. A esto se le llama poliuria.

Para compensar la pérdida de agua por la orina, el diabético tiene mucha sed. A este síntoma se le llama polidipsia.

Al no poder ser utilizada la glucosa, las células llevan a cabo reacciones metabólicas para obtener energía necesaria para su

funcionamiento y el diabético trata de compensarlo aumentando la cantidad de alimento ingerido. A este incremento del apetito se le denomina polifagia.

Al no tener las células la energía suficiente que les proporciona la glucosa, por la ineficacia de la insulina para transportarla a su interior, tienen que aprovechar la energía que les proporcionan las grasas, y el metabolismo de dichas grasas produce cuerpos cetónicos que se eliminan por la orina. A esto se le llama cetonuria.

El niño que no es diabético también puede presentar cetonuria por no tomar suficientes hidratos de carbono en los alimentos.

Aunque el niño diabético coma más, las células no obtienen energía suficiente, originándose la movilización de la energía de reserva y por ello el diabético adelgaza.

Todos estos síntomas son los que hacen sospechar la existencia de diabetes. Para confirmarla es necesario hacer un análisis de la glucosa en la sangre y orina.

Una vez diagnosticada es preciso comenzar inmediatamente su tratamiento con insulina.

Habitualmente, al comienzo de la enfermedad, el páncreas no sintetiza en el momento adecuado suficiente cantidad de insulina, por eso las necesidades se complementarán con la administración de insulina en inyección. Poco después, el páncreas se recupera y sintetiza una mayor cantidad y la insulina que hay que suplementar será cada vez menor. A esto se le llama período de "Luna de miel" de la diabetes en el niño. Este período

termina a los pocos meses y las necesidades de insulina exógena aumentan.

El objetivo del control de la glucemia en el paciente pediátrico con diabetes es lograr la reacción metabólica más cercana a la normalidad, como consecuencia de un adecuado balance entre la alimentación, la insulina y el ejercicio, permitiendo así el crecimiento y el desarrollo físico, psíquico y emocional para el cual el niño está preparado genéticamente y de acuerdo al medio ambiente en que vive. (8, 13, 16, 18)

## **4.-HIPOGLUCEMIA**

Se considera hipoglucemia toda disminución del nivel de glucosa en sangre por debajo de 50 mg. /dl. Este descenso se acompaña en general de síntomas. Estos ya pueden aparecer cuando la glucemia llega alrededor de 65 mg. /dl. Y constituyen una señal de aviso para iniciar el tratamiento. (2,19)

### **4.1 Causas de Hipoglucemia**

La hipoglucemia es una de las complicaciones agudas que con más frecuencia se presenta en el paciente con diabetes tipo 1. Generalmente aparece cuando la dosis de insulina resulta excesiva, cuando la alimentación es insuficiente, o bien cuando se ha hecho más ejercicio del previsto sin haber tenido en cuenta las normas que hay que poner en práctica en caso de ejercicio extraordinario, retraso en el horario de comidas, aparición de una situación de estrés para el metabolismo de la glucosa (como una infección, tensión emocional etc.), ingesta de medicamentos que disminuyen la glucemia, diarreas graves que suponen una disminución de la absorción intestinal, alteraciones en el curso de la enfermedad (como la remisión temporal de una diabetes tipo I o la corrección de una resistencia a la insulina.) así como modificaciones en la técnica de inyección de la insulina.

En muchas ocasiones se unen varias de estas causas. En estas circunstancias los niveles de glucosa en la sangre irán bajando y se llegará a la situación de hipoglucemia.

Ante ella, el organismo reaccionará rápidamente poniendo en marcha unos mecanismos de defensa para poder solucionar el problema, ya que sin glucosa el cerebro sufre y no puede funcionar correctamente. Se produce la liberación de varias hormonas (glucagón, catecolaminas, hormona de crecimiento) que provocan la salida de glucosa de los lugares de reserva a la sangre.

El **Glucagón** induce a la liberación de glucosa almacenada en forma de glucogeno hepático (glucogenolisis), aumentando de este modo las tasas de glucosa circulante a expensas de los depósitos del hígado.

La **Adrenalina** induce igualmente glucogenolisis hepática, mientras que el aumento de corticoides suprarrenales favorece la gluconeogenesis.

La **Hormona del crecimiento** favorece la utilización de ácidos grasos libres como fuente alternativa de energía, lo que representa un ahorro de glucosa.

La principal fuente de energía del sistema nervioso es la glucosa, de modo que el cerebro va a ser el órgano más afectado en condiciones de hipoglucemia. (2,3)

Algunos niños y adolescentes diabéticos sólo presentan síntomas al alcanzar niveles de glucemia más bajos, llegando a notarlas sólo cuando la glucemia es inferior a 40 mg. /dl. Esta alteración no es definitiva y puede ser reversible si se evita que la hipoglucemia dure un período de tiempo prolongado.

Las hipoglucemias inadvertidas son más peligrosas pues estos pacientes a veces no tienen tiempo para tratarlas antes de que ocurra una alteración del comportamiento o pérdida del conocimiento. (13)

La hipoglucemia nocturna constituye en ocasiones un grave problema, en general los síntomas despiertan al paciente, especialmente la sudoración fría que puede llegar a mojar totalmente las sábanas. Los niños y adolescentes pueden presentar en estas circunstancias crisis convulsivas nocturnas, incluso mordedura de lengua y pérdida del control del esfínter vesical.

Estas crisis son idénticas a las de epilepsia genuina, con las que a menudo se confunden.

Si la hipoglucemia no se corrige de manera rápida puede llevar a convulsiones y/o coma hipoglucémico "pérdida de conciencia".

Algunos pacientes con glucemias muy elevadas pueden referir síntomas de hipoglucemia cuando sufren un brusco descenso de la glucosa en sangre, aunque no alcance cifras inferiores a 60 Mg. (9)

## 4.2 Tipos de hipoglucemia.

A la hipoglucemia se le divide en:

✓ **Postabsortiva o en ayunas:** se presenta cuando hay una enfermedad importante que requiere de un diagnóstico específico o un tratamiento y suele conocerse como hipoglucemia en ayunas. Aunque no

sólo se puede presentar durante el ayuno prolongado o después del ayuno nocturno, también pueden presentarse síntomas en un periodo interdigestivo tardío, por lo común relacionado con el ejercicio. Las principales enfermedades en las que se puede presentar son hiperinsulismo endógeno, deficiencia hormonal así como trastornos específicos de la niñez y la lactancia.

✓ **Posprandial (reactiva, estimulativa):** Se presenta exclusivamente a las 4 hrs. después de haber ingerido alimentos. No hay presencia de trastornos graves y raras veces ocurre. Los antecedentes para que pueda presentarse son deficiencias enzimáticas congénitas, después de una gastrectomía y alimentación. (17)

#### *Diagnostico diferencial*

El diagnostico de la hipoglucemia es relativamente fácil con base en la sintomatología y el ritmo de presentación en relación con el ayuno o con el posprandio. Sin embargo, en ocasiones es difícil distinguirlo de la neurosis, además de mostrar relación con alimentación y ejercicio.

El síndrome de hiperventilación es otra característica que puede confundirse con la hipoglucemia, en cuyo caso la taquipnea será el signo que la distingue ya que la hipoglucemia en general no la produce.

Los cuadros demenciales, asociados a hipoglucemia, pueden confundirse con demencia senil, sin embargo, la edad y ausencia de fenómenos neurológicos como cefalea pueden orientar el diagnostico de hipoglucemia. (12)

### **4.3 Prevención de la hipoglucemia en niños**

La hipoglucemia puede evitarse en la mayoría de los casos, especialmente en sus formas graves. A pesar de saber lo que hay que hacer ante una hipoglucemia es mejor prevenirla, por lo tanto se necesitan tomar las siguientes medidas:

- Los síntomas incipientes deben ser tratados de inmediato, ya que a menudo el exceso de confianza del paciente es responsable de la aparición posterior de síntomas mayores que requieren la ayuda de otras personas.
  
- Las personas que viven con los pacientes (compañeros de trabajo, profesores de la escuela, familiares) deben estar adecuadamente adiestrados en el reconocimiento de los síntomas hipoglucémicos y en su tratamiento.
  
- La confusión con otras situaciones (crisis de nervios, borrachera, etc.) es dramática, porque da lugar a veces a enormes pérdidas de tiempo en iniciar las medidas adecuadas.
  
- El paciente debe prever acontecimientos que puedan retrasar su horario de comidas (por ejemplo tráfico, reuniones de trabajo que se prolonguen etc.) y tener siempre a la mano suplementos alimenticios para resolver dichas eventualidades.

- Es conveniente que los diabéticos tratados farmacológicamente lleven consigo algún documento que indique su enfermedad, así como la conducta que hay que seguir frente a síntomas graves de hipoglucemia.
  
- Hay que tomar las cantidades de hidratos de carbono que se han indicado
  - Seguir con regularidad los horarios de las comidas
  
  - Tomar un suplemento de hidratos de carbono antes del ejercicio
  
  - Comprobar que la dosis que se administra de insulina es correcta
  
  - Llevar siempre glucosa o azúcar <sup>(20,21)</sup>

#### **4.4 Signos y síntomas.**

Es probable que las manifestaciones de la hipoglucemia estén determinadas por el rápido descenso de la glucemia y por su disminución total. En general los signos y síntomas pueden dividirse en dos etapas: la primera es la adrenérgica, con liberación de adrenalina, y la segunda es la neuroglucopénica que es la disminución de la glucosa cuando la usa el cerebro. Fatiga, cefalea, o ambas pueden ser síntomas de la hipoglucemia temprana, incluso antes de la etapa adrérgica.

- a) Síntomas adrenérgicos estos síntomas son:
  - 1. Sudoración; presente en casi todos los pacientes
  - 2. hambre

3. temblor y taquicardia
  4. ansiedad
  5. debilidad
  6. náusea y vómitos ocasionales
- b) Etapa cerebral o síntomas neuroglucopénicos

Las células de sistema nervioso central son muy sensibles a las concentraciones insuficientes de glucosa sanguínea. El descenso de la glucemia puede ser rápido. La transición entre el inicio de la sudoración y los temblores, hasta el momento en que las funciones cerebrales se alteran para dar paso a la confusión, ocurre en término de 3 a 6 min. aproximadamente.

Los signos y síntomas de la etapa cerebral no se presentan necesariamente en orden de aparición, pero el paciente, por lo común pasa de la incoordinación muscular y de las funciones cerebrales alteradas a una etapa de semicomá, y después a las convulsiones y la inconciencia total.

- parestesia peribucal
- posible cefalea con trastornos visuales
- confusión mental e incapacidad para hablar en forma inteligible
- habla farfullante o marcha atáxica
- diplopía (poco común)
- cambios frecuentes de personalidad y de comportamiento, belicosidad, depresión o conducta psicótica

- semicoma con sacudidas musculares y después convulsiones
- inconciencia total <sup>(9,13,21)</sup>

#### **4.5 Tratamiento de la hipoglucemia**

Debe diferenciarse según su gravedad.

Si la hipoglucemia es leve (malestar, ansiedad, sensación de hambre, sudor frío, hormigueos, cefaleas, etc.) se administrarán alimentos ricos en hidratos de carbono, de absorción rápida, como los zumos de fruta. Si el paciente está conciente y aún puede deglutir, se le debe dar azúcar en cualquier forma disponible.

Hay que recordar que se necesitan casi 15g de azúcar para aliviar la hipoglucemia, ésta cantidad la cubren tres cubos de azúcar, tres cucharaditas de azúcar granulada, miel, jarabe de repostería, jarabe de maíz, mermelada o refresco, o jugo de frutas. Si no se cuenta con carbohidratos concentrados, se le debe dar cualquier alimento, después de un tiempo también se corrige la hipoglucemia. Si después de 10 minutos los síntomas no han desaparecido, debe repetirse la ingesta. Es conveniente anotar la hora en que se ha producido la hipoglucemia, así como la causa desencadenante si se conoce. Si la causa no es clara debe reducirse la dosis de insulina que la ha provocado.

Si la hipoglucemia es moderada (además de los síntomas de la leve, puede aparecer visión doble, marcha vacilante, confusión, agresividad, visión borrosa, etc.), se debe administrar azúcar como primera medida y si a los pocos minutos no remite el cuadro, los familiares deben administrar

glucagón intramuscular (ampulas de dosis única de 1mg) y avisar a un medico de urgencias.

La inyección puede repetirse a los 10-20 min. de la primera, aunque habitualmente no es necesaria y cuando llega el médico, el paciente suele estar libre de molestias. Si los síntomas persistieran, el médico inyectará glucosa intravenosa. Cuando el paciente se recupera sólo con glucagón, es necesario que tome después algún alimento que contenga hidratos de carbono.

Si la hipoglucemia es grave (obnubilación, convulsiones, desviación de la mirada, etc.), se inyectará rápidamente glucagón intramuscular (si ningún familiar sabe la técnica, se puede administrar por vía subcutánea como si se tratara de insulina) y se avisara al médico de urgencias o se trasladará al enfermo al hospital. (3, 12, 13)

Cuando los trastornos de la conciencia son importantes, nunca hay que forzar la ingesta de azúcar ya que pueden producirse accidentes graves. Si el paciente esta inconsciente y no puede deglutir, el glucagón debe administrarlo algún familiar. La dosis total es de 1mg para todos los pacientes, excepto los menores de 4 años, quienes deben recibir sólo la mitad (0.5mg). Por lo general el paciente recobra el conocimiento a los 15 o 20 minutos después de la inyección.

Si existe coma hipoglucémico (perdida total de la conciencia con otros síntomas acompañantes como bradicardia, miosis, hipotermia, hipotonía muscular, etc.). Se inyectará glucagón y se trasladará inmediatamente al hospital. El tratamiento inicial a nivel hospitalario, consiste en la administración intravenosa de 25 a 50g de glucosa en solución al

50%, seguido de una venoclisis constante de glucosa, hasta el momento en el que el paciente sea capaz de comer por si mismo. (13)

La importancia de la comida reside en el hecho de que la liberación del glucogeno hepático no es eficaz cuando se administran pequeñas cantidades de glucosa intravenosa. Los pacientes con un exceso de utilización de glucosa requieren grandes cantidades de glucosa intravenosa para mantener su nivel de conciencia. En principio no basta con administrar dextrosa al 5% a un ritmo de 1 a 2mL/ min., pensando que así se protege al paciente (algunos enfermos requieren soluciones de dextrosa al 20 o 30%).

Para medir la eficacia de la venoclisis de glucosa es necesario determinar con relativa frecuencia la concentración de la glucosa con tiras reactivas. En general, la glucosa intravenosa se suspende una vez que el paciente comienza a tomar la glucosa por vía oral. (9,17)

Las reacciones adrenergicas sin alteración del sistema nervioso central responden al tratamiento con hidratos de carbono por via oral y no necesitan de tratamiento parenteral

A todos los pacientes se les debe enseñar a usar el glucagón, también los familiares deben aprender a inyectarlo. Se recomienda que el paciente que recibe insulina siempre tenga glucagón a la mano. El efecto inmediato de esta hormona radica en estimular la glucogenólisis y con ello, elevar la glucemia. (12)

Algunas veces los niños sufren vomito prolongado al despertar después de una crisis hipoglucemica por lo que quizá necesiten la administración de una venoclisis de glucosa al 10% durante varias horas

hasta que el síntoma desaparezca. No es necesario hospitalizar al paciente hipoglucémico que se recupera plenamente, que no vomita y está bien orientado y ambulatorio. (9)

## 5.- MANEJO DE CRISIS HIPOGLUCÉMICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON DIABETES TIPO I

La hipoglucemia es una de las complicaciones agudas que con más frecuencia se presenta en el paciente con diabetes tipo I. La probabilidad de que se presente durante la consulta odontológica no es frecuente, sin embargo, constituye una emergencia médica, por lo que hay que prevenirla o tratarla si se presenta. (22)

En los niños sólo se presenta esta crisis al alcanzar niveles de glucemia inferiores a 40mg/dl, aunque estas cifras pueden tener algunas variaciones. (9)

Las medidas que debemos tomar como odontólogos para prevenir una crisis hipoglucémica son las siguientes:

- Realizar una historia clínica completa, en la cual los acompañantes del paciente nos referirán los antecedentes generales de éste.

- Realizar un test con tiras reactivas, para verificar los niveles de glucosa en el momento de la consulta

- Se debe indicar al familiar lo siguiente:

- Que siga con regularidad los horarios de comidas y en cantidades suficientes.

- Asegurarse que se le administró su dosis de insulina.

-Llevar siempre glucosa o azúcar.

-Notificar si se presenta algún signo previo a la consulta. (23)

La acción que debe tomar el odontólogo posterior a los primeros signos de una crisis hipoglucémica (aún corroborando que las medidas preventivas fueron realizadas) es:

Como se mencionó anteriormente la hipoglucemia se divide en tres etapas, **Cuando el paciente aún esta consciente** correspondería a la leve, la cual se controla de la siguiente forma:

1. Reconocer la hipoglucemia: mediante los signos y síntomas que manifiesta el paciente, los cuales pueden ser: cefalea, malestar, ansiedad, sensación de hambre, sudor, frío, hormigueos y cambio de conducta del paciente. Entonces el odontólogo deberá:

2. Interrumpir el tratamiento odontológico

3. Colocar al paciente en una posición que le proporcione comodidad (no hay una posición definida, esto sería dependiendo de cada paciente).

4. Valorar la permeabilidad de la vía aérea, frecuencia respiratoria y pulso.

5. El tratamiento de esta fase consiste en la administración de carbohidratos por vía oral, por ejemplo zumo de naranja, refrescos o dulces.

Los cuales se pueden administrar hasta que los síntomas desaparezcan.

6. Debemos dejar que el paciente se recupere y posteriormente se le permitirá abandonar la consulta y se le recomendará que asista a su médico tratante.

Si el **Paciente se encuentra consciente, pero no responde** debido a que no pueda deglutir la glucosa oral o no coopera para tomarla, y además de esto presenta obnubilación, convulsiones o desviación de la mirada, se deberán seguir los siguientes pasos:

1.- Administración de soluciones hipergluce miantes como lo es el glucagón, se puede administrar de .5 a 1mg/l por vía IV. o IM., o si se dispone de dextrosa al 50%, se aplicaran 25ml I.V. El paciente suele responder a los 10 ó 15min. posteriores a la aplicación del glucagón, o a los 5 min. después de la dextrosa IV.

2.- Se controlarán los signos vitales por lo menos cada 5 min. durante el incidente, hasta disponer de ayuda.

Cuando los trastornos de la conciencia son importantes, nunca hay que forzar la ingesta de azúcar ya que pueden producirse accidentes graves.

Dar de alta al paciente y tratarle odontológicamente más adelante, evitando que se pueda repetir la crisis.

**Paciente inconsciente** en esta fase el paciente, a pesar de su estado de inconciencia, tiene sus signos vitales en un rango aceptable y se debe:

1.- Interrumpir la técnica odontológica

2.- Ya que el paciente diabético perdió el conocimiento durante la consulta, el odontólogo realizará con rapidez los pasos de soporte vital básico (colocación, comprobación de vía aérea permeable y circulación) ya que estos pasos aseguran la oxigenación y el flujo sanguíneo cerebral adecuados. Lo más probable es que el único paso de soporte vital básico que haya que realizar en este caso sea tratar la vía aérea. La respiración será espontánea a veces con un olor dulzón y afrutado de la acetona.

3.- Solicitar ayuda médica (se debe pensar en solicitar ayuda médica cuando el paciente inconsciente no mejore tras terminar los pasos de soporte vital básico) Los pasos de soporte vital básico se realizan, aunque estos no necesariamente proporcionen la recuperación del paciente ya que en esta emergencia lo que se encuentra alterado es el nivel de glucosa en sangre.

4.- El tratamiento definitivo del paciente diabético tipo I pediátrico inconsciente, consiste la administración de carbohidratos por la vía I.V (que es en este momento, la vía más eficaz disponible). En los niños no se pueden superar los 25ml de dextrosa al 50%. El glucagón (1gm IM o IV) produce la elevación de la glucemia al descomponer los depósitos de glucogeno en el hígado, la respuesta es variable con un comienzo de acción de aproximadamente 10-20 min. Si no se dispone de glucagón ni de dextrosa al 50%. Se puede administrar adrenalina para que incremente los niveles de glucosa en sangre, pero debe utilizarse con extrema precaución

en pacientes con enfermedad vascular conocida. Otra solución a esta emergencia es la aplicación transmucosa de azúcar: Si no disponemos de una vía parenteral o fármacos parenterales, el odontólogo deberá seguir los pasos de soporte vital básico hasta que llegue la ayuda médica. Durante la espera de la ayuda médica podemos utilizar una pasta espesa de glucosa concentrada en los vestíbulos bucales de los maxilares. El comienzo de acción es lento, pero los niveles de glucemia aumentarán lentamente.

Al paciente, tras recuperar la conciencia (cuando se haya elevado la glucemia) siempre que no haya producido lesiones adicionales, se le pueden administrar carbohidratos orales por ejemplo jugos o refrescos. Una vez estabilizado el paciente será trasladado a un hospital para observación y tratamiento definitivo. <sup>(21,22)</sup>

## CONCLUSIÓN

La crisis hipoglucémica es una emergencia poco frecuente que resulta de la disminución de la glucosa en la sangre y por lo tanto en el cerebro, esto puede generar complicaciones graves que pueden llevar a la muerte del paciente.

Es por esta razón que pensamos en la obligación que tiene el odontólogo de conocer como diagnosticarla, diferenciarla de otros trastornos con los que se pudiera llegar a confundir y tratarla adecuadamente, para evitar que esta situación genere graves consecuencias.

Para esto es necesario contar con la historia clínica del paciente individualmente y en cada consulta para poder tomar las medidas necesarias y así evitar que se desarrolle un evento de este tipo y en caso dado de que esta complicación se presente durante el tratamiento dental, saberlo controlar y manejar de manera adecuada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fuentes S.R. Corpus: Anatomía humana general. 1° ED. México: Trillas. 1997. vol. II, Pp. 965-968
2. Guyton A. C. Tratado de fisiología medica. 10° .ED. México; McGraw Hill Interamericana, 2001. Pp. 1063-1079
3. Ganong W. F. Fisiología medica .16°.ED. México: Manual Moderno, 1998. Pp.373-397
4. Ramzi S.C. Vinay K. Toker C. Robbins: Patología estructural y funcional. 6°.ED. México: McGraw-Hill, 2000. Pp. 1390,941-953
5. Dvorkin- Cardinali. Bases fisiológicas de la práctica medica. 13° ED. Argentina. Editorial Panamericana, 2004. 701-731 Pp.
6. Martin F. Fundamentals of anatomy and physiology, 4° Ed. New Jersey: Editorial Prentice Hall, 1998. 676-681, 888-891 Pp.
7. J. A. F. Tresguerres, Fisiología humana. 2° Ed. Madrid. Editorial McGraw Hill, 1999. 950-963 Pp.
8. Fran H. Setter. Coleccion Ciba de ilustraciones médicas tomo IV sistema endocrino y enfermedades metabólicas, México: Editorial Salvat, 1993. 308-330 Pp.

9. Olson O. Charles. Diabetes Mellitus diagnostico y tratamiento. 1° ED. México: Editorial científica, S.A. de C.V. 1994. 91-98 Pp.
10. Gay Zarate O, Castellanos J.L, Díaz Guzmán L. Exámenes de Laboratorio Auxiliares en el Manejo Odontológico del Paciente Diabético. Rev. MED. Documento Odontológico 2003, LX3:115-117
11. Lalla R, D´ambrosio J, Dental Management Considerations for the Patient whith Diabetes Mellitus. Rev. Med. JADA 2001, 132: 1425-1431
12. Isselbacher K.J. Braunwald E. Wilson J.D. Harrison: Principios de medicina interna. 13°.ed. España: McGraw-Hill-Interamericana, 1994. Pp. 2305-2313, 2281-2305
13. Figuerola Daniel. Diabetes. 2° Ed, México: Salvat Editores. S.A. 1993. 121-126 Pp.
14. De Santiago M. Diabetes Mellitus en la práctica medica. 1°. ed. Madrid: McGraw-Hill. 1992. tomo I, II, Pp. 7-59, 267-310, 439-452
15. Islas A. S. Lifshitz A. Diabetes Mellitus. 1°.ED. México: Interamericana. 1993. Pp.56-77, 151-157
16. Keene J, Kaltman S, Kaplan. Treatment of Patients who have type 1 Diabetes Mellitus. Rev. Med. JADA 2002, 133: 1088-1092

17. Rivero S. O. Tratado de medicina interna. 2°.ED. México: Editorial el Manual Moderno, S. A. de C.V. 1994. Pp. 486-499, 428-430
  
18. López M. E, Páez R. G, Albarracín M., Granito S, Bazan C. Evaluación Clínica de los Niños Diabéticos Relacionada al Estado de Salud Bucal. Rev. MED. Acta Odontológica Venezolana 1998, 36: 13-1
  
19. Wilson J.D. Foster D. W. Endocrinología. 7°.ED. Argentina: Panamericana. 1990. tomo II, Pp. 1242-1276
  
20. Ryan C, Becker D. Hypoglycemia in children with type 1 diabetes mellitus. Rev. Med. Pediatric Endocrinology 1999, 28: 883-897
  
21. Malamed. S.F. Urgencias medicas en la consulta odontológica. 4°.ED. España: Mosby/Doyma Libros. 1994. Pp. 230-250.
  
22. Castellanos S. J. Díaz G. L. Gay Z. O. Medicina en odontología. Manejo dental de pacientes con enfermedades sistémicas. 2°.ED. México: Manual Moderno, S.A. de C.V. 2002. Pp. 130-143, 354, 361-362.
  
23. Moore P. A, Orchard T, Guggenheimer J, Weyant R. Diabetes and Oral Health Promotion: A Survey of Disease Prevention Behaviors. Rev. Med. JADA 2000, Pp. 1131:1333